

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

---

5. Jahrgang

15. September 1924

Nr. 18

---

## 1. Allgemeines.

**Rudolf Brenneke.** Die Verdienste Leonhard Eulers um den Potentialbegriff. ZS. f. Phys. 25, 42—45, 1924, Nr. 1. Im Anschluß an die Arbeit Edm. Hoppes über „Prioritätsfragen“ (diese Ber. S. 961) wird die Einführung des Potentialbegriffes behandelt und der Prioritätsnachweis erbracht, daß weder Lagrange noch Laplace, sondern Euler der eigentliche Begründer der Potentialtheorie ist. SCHEEL.

**M. de Haas.** Prof. Dr. A. D. Fokker. *Physica* 3, 26—30, 1923, Nr. 1.

**K. A. Hofmann.** Carl Dietrich Harries. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 1—8, 1924, Nr. 2. SCHEEL.

**Oswald Veblen.** Geometry and Physics. *Science* (N. S.) 57, 129—139, 1923, Nr. 1466. Es werden die Beziehungen zwischen der Axiomatik des euklidischen Raumes und den physikalischen Grundbegriffen erörtert; die Bewegungsinvarianten erfahren physikalische Interpretation. Einführung der Lorentztransformation auf geometrischem Wege. Schließlich werden die entsprechenden Relationen im Riemannschen Raum untersucht. SCHWERDT.

**T. Y. Thomas.** The Equality of Tensors. *Phil. Mag.* (6) 45, 177—181, 1923, Nr. 265, Januar. Erklärung: Zwei Tensoren gleicher Art und gleicher Ordnung heißen gleich, wenn ihre entsprechenden Komponenten in allen Bezugssystemen einander gleich sind. — Satz I: Wenn die Komponenten eines Tensors  $A$  den entsprechenden Komponenten eines gleichartigen Tensors  $B$  derselben Ordnung in einem Bezugssystem gleich sind, so ist  $A$  gleich  $B$ . — Satz II: Wenn eine Komponente  $\alpha$  eines Tensors  $A$  der entsprechenden Komponente  $\beta$  von  $B$  in allen Bezugssystemen gleich ist, so sind die entsprechenden Komponenten der Klasse  $\alpha$  und  $\beta$  einander gleich. — Anwendung auf die Bewegungsgleichungen eines Massenpunktes. SCHWERDT.

**d' Ocagne.** Sur les équations à quatre variables représentables à la fois par simple et par double alignement. *C. R.* 176, 1273—1278, 1923, Nr. 19. Gewisse Funktionen zwischen vier Veränderlichen lassen sich durch Fluchtlinentafeln mit Zapfenlinie (double alignement), andere durch Tafeln mit zwei Leitern und einem Kurvennetz (simple alignement) darstellen. Aus der Zerlegbarkeit der vorgelegten

Funktion in zwei Systeme linearer Gleichungen folgt als Kriterium für die erstgenannte Darstellungsart die Soreausche Determinante:

$$\begin{vmatrix} f_1 & g_1 & 0 & h_1 \\ f_2 & 0 & g_2 & h_2 \\ f_3 & g_3 & 0 & h_3 \\ f_4 & 0 & g_4 & h_4 \end{vmatrix} = 0.$$

Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß dieselbe Funktion eine Darstellung zweiter Art zulasse, verlangt die Umformung der Soreauschen Determinante in eine Determinante dritten Grades, in der die Glieder zweier Zeilen Funktionen je einer Veränderlichen, die Glieder der dritten Zeile Funktionen der beiden anderen Veränderlichen sind. — Es werden in der Arbeit einige Funktionsbilder und Transformationen dieser Art angedeutet. — Bemerkenswert ist der folgende Satz: Werden in der Tafel erster Art die Bildpunkte  $\alpha_3$  und  $\alpha_4$  mit  $M_3$  und  $M_4$  bezeichnet, in der Tafel zweiter Art die Gitterpunkte des Netzes ( $\alpha_3, \alpha_4$ ) mit  $M_{3,4}$ , so liegen bei Überlagerung beider Darstellungen  $M_3, M_4$  und  $M_{3,4}$  auf einer Geraden. Daraus läßt sich ein sehr einfaches Konstruktionsverfahren ableiten. — Endlich wird eine Darstellung der Bazinschen Formel unter dem Gesichtspunkt der vorstehenden Erörterungen besprochen.

SCHWERDT.

**Albert von Brunn.** Die Bedeutung des Bezugssinnes im Vektordiagramm. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. 13, 385—394, 449—460, 1922, Nr. 9 und 10. Verf. erläutert die Anwendung von Vektoren zur Darstellung elektrischer Vorgänge in beliebigen Stromkreisen, wobei er allgemein Strom und Spannung in jedem Element eines Stromkreises durch besondere Vektoren darstellt. Die Entwicklungsweise ist allgemein verständlich und soll das Studium der Arbeitsweise auch komplizierter elektrischer Systeme erleichtern. Dazu werden die wesentlichen Konstruktions-schnitte oder Verfahren in Form einzelner „Sätze“ gekleidet; z. B. „Unter Klemmen-spannung eines Leiterelementes verstehen wir die Resultante aller der in diesem Element wirkenden elektrischen Kräfte“ oder: „Durch den Spannungsvektor und sein Lot werden vier Quadranten bestimmt, die bzw. als generatorisch-induktiv, motorisch-induktiv, motorisch-kapazitiv, generatorisch-kapazitiv bezeichnet werden“. Im zweiten Teile werden Anwendungsbeispiele durchgeführt.

SCHWERDT.

**Ernst Pascal.** Meine Integraphen für Differentialgleichungen. Neapel 1914. Übersetzung aus dem Italienischen von A. Galle. ZS. f. Instrkde. 42, 232—243, 253—277, 300—311, 326—337, 1922, Nr. 8, 9, 10 und 11. Gliederung: Teil I. Kartesische Integraphen. § 1. Einleitung: A. Integraphen mit gerader Schiene, a) mit gekrümmter Stange, b) mit gerader Stange, c) mit einem festen Zapfen (Spezialfall Integraph für Quadrate), d) mit zwei festen Zapfen, e) mit beweglichen Zapfen, f) mit konstantem Vektor (Spezialfall Planimeter). B. Integraphen mit gekrümmter Schiene. In den folgenden §§ 2 bis 5 werden Integraphen für spezielle Differentialgleichungen behandelt. § 6. Zeichnung der Exponentialkurve und der Kettenlinie. § 10. Die Wahrscheinlichkeitskurve. § 15. Konstruktion von Flugbahnenkurven. § 17. Differentialgleichungen nach Volterra. — Teil II. Polarintegraphen. § 22. Apparate mit gerader Stange. § 25. Konstruktion von  $\pi$  und Winkelteilung. § 26. Elliptische Integrale 1. Gattung. § 27. Elliptische Integrale 2. Gattung. § 28. Ballistische Integrale. § 29. Algebraische Gleichungen.

SCHWERDT.

**R. A. Sampson.** Studies in Clocks and Time-keeping: No. 3. Comparative Rates of Certain Clocks. Proc. Edinburgh 44, 56—76, 1924, Nr. 1. Verf. vertritt

den Standpunkt, daß bei den Unstimmigkeiten in astronomischen Zeitbestimmungen die vielfach beobachteten Sprünge im Uhrgang nicht den Uhren zuzuschreiben sind. Er stellt infolgedessen an vier Uhren, zwei von Riefler, einer von Shortt und einer von Leroy, ausführliche Beobachtungen an, um festzustellen, welche Unregelmäßigkeiten in den Gängen zu erwarten sind, unabhängig von den astronomischen Messungen. Aus seinen Zahlen für die eine Riefler-Uhr geht hervor, daß ihre Temperaturkompensation nicht ganz vollkommen ist. Insbesondere Schichtungen der Luft machen sich noch störend bemerkbar, sind aber durch einen Ventilator zu beheben. Auch die anderen Uhren zeigen gleichartige Erscheinungen. Eine gute Übersicht über das Verhalten der Uhren gibt dann eine nahezu über zwei Jahre sich erstreckende Zusammenstellung der Gänge, bezogen auf die eine Riefler-Uhr als Normal. Aus der Zusammenstellung lassen sich rückwärts deren hervorragende Eigenschaften entnehmen. Eine lange andauernde Vergleichung zweier jener Uhren untereinander durch ein Mikrometer, das eine Vergleichung ihrer Angaben auf etwa 0,001 sec zuläßt, zeitigt dann das Ergebnis, daß ihr Gang gegeneinander so übereinstimmt, daß keine größeren Schwankungen als etwa  $\pm 0,005$  sec zu erwarten sind.

BLOCK.

**J. G. Ferguson.** A Clock-Controlled Tuning Fork as a Source of Constant Frequency. Bell Syst. Techn. Journ. 3, 145—157, 1924, Nr. 1, Januar. Benutzt wird eine elektrisch betriebene Stimmgabel von 50 Schwingungen pro Sekunde. Diese schließt alle 25 Perioden einen Kontakt, ebenso eine Uhr einen anderen Kontakt alle halbe Sekunde. Die Kontaktzeit beider beträgt etwa 0,05 Sekunde. Während der Kontaktzeit wird ein Kondensator aufgeladen, der die Spannung im Gitterkreis einer Röhre bestimmt, deren Anodenstrom die Stimmgabelschwingungen herabsetzt. Nimmt also die Periode der Kontaktzeit zu, dann steigt auch das mittlere Gitterpotential, hierdurch nimmt der dämpfend wirkende Anodenstrom ab und die Frequenz der Stimmgabel zu. Bei langsamen Frequenzänderungen arbeitet diese Methode ausgezeichnet. Durch die gegengeschaltete Anodenspule wird die Frequenz um etwa 0,05 Proz. geändert. Eine Prüfung der Anordnung durch Aufzeichnungen zeigte, daß während acht Stunden die Zeitdifferenz zwischen Uhr und Stimmgabelschwingung nicht größer als 0,02 Sekunde oder eine Stimmgabelperiode war. Geringere Zeitdifferenzen konnten mit dem Chronographen nicht genau gemessen werden. Prüfungen unter Benutzung einer Oberschwingung der Stimmgabel von 5000 Perioden ergaben eine Genauigkeit der Anordnung von 1 : 50000. Natürlich kann die Stimmgabel nicht genauer schwingen, als die Uhr geht. Eine Prüfung der Uhr ergab eine Genauigkeit von 1 : 150000. Die Prüfung geschah mit Hilfe einer lichtelektrischen Zelle, die ihrerseits das Gitter steuerte. Man kann so das Pendel der Uhr auch rein elektrisch betreiben. — Diese Methode ist nicht für die Synchronisierung einer Stimmgabel mit einer Uhr, sondern auch z. B. zweier Stimmgabeln geeignet. Ersetzt man die Dämpfungsspulen der Gabel durch die Feldwicklung eines Motors, so kann man einen Motor mit der Uhr synchronisieren. Es ist dabei nicht erforderlich, eine Röhre zu benutzen, sondern man kann andere, entsprechend wirkende Vorrichtungen verwenden. Die beschriebene Synchronisvorrichtung findet bei der Hochfrequenztelegraphie und -telephonie längs Leitungen Verwendung.

LÜCKE.

**H. Thorade.** Harmonische Schwingungen bei Berücksichtigung der Reibung (elementar dargestellt). ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 55, 23—30, 1924, Nr. 1. In einer früheren Arbeit (diese Ber. 4, 619—620, 1923) hat der Verf. die reibungsfreien Schwingungen eines Massenpunktes unter der Einwirkung einer der Entfernung von seiner Ruhelage proportionalen Zentralbeschleunigung aus der Grundform einer gleichförmigen Bewegung auf einem Kreise entwickelt. Beim Vor-

handensein von Reibungskräften ist eine gleichförmige Bewegung im Kreise nicht möglich. An Stelle des Kreises tritt eine Spirale, deren Windungen sich immer mehr verkleinern. Zerlegt man die Geschwindigkeit in Polarkoordinaten in radiale und dazu senkrechte Komponenten, dann nehmen die Radien in geometrischer Reihe ab und die Bahnkurve ist eine logarithmische Spirale. Bei dieser Bewegung wird ihr die zur Überwindung der Reibung erforderliche Arbeit je zur Hälfte der potentiellen und der kinetischen Energie entzogen. Schwingungsdauer, Geschwindigkeit und Dämpfungsverhältnis wird berechnet. Bei der erzwungenen Schwingung tritt ein Nachschleppen in der Phase ein bei größerer Reibung und auch je näher die Periode der äußeren Kraft an die der reibungslosen freien Schwingung heranrückt. Die Amplituden der freien Schwingung sind dabei gedämpfte und klingen allmählich ab, während die Amplitude der erzwungenen bestehen bleibt.

LÜCKE.

**Bruno Kolbe.** Eine vereinfachte Zweifeder-Wage. ZS. f. Unterr. 34, 217—219, 1921, Nr. 5. Es wird die vereinfachte Form einer früher konstruierten Zweifederwage angegeben, bei der beim Gewicht der Wagschale die Proportionalität der elastischen Längendehnung der Federn beginnt.

A. WENZEL.

**Friedrich C. G. Müller.** Schwungmaschinenaufsatzz zum Bestimmen der Fliehkraft der Luft. ZS. f. Unterr. 34, 208—210, 1921, Nr. 5. Die Luft, die sich in einem quer zur Schwungmaschinenspindel liegenden einseitig geschlossenen Rohr befindet, wird durch rasche Umdrehung hinausgeschleudert. Die an der Achse im Rohr auftretende Saugwirkung wird mit einem Manometer gemessen, das in der Achse der Schwungmaschine durch einen Gummistopfen mit dem Röhrrinnern in Verbindung steht. Die an den offenen Rohrenden auftretende Saugwirkung der vorbeistreichenden Luft wird kompensiert durch die günstig gewählte Stellung eines kurzen Winkelrohres, das in das offene Ende des Rohres eingesetzt ist.

A. WENZEL.

**H. L. Peattie and F. B. Brady.** A laboratory flow-meter all in glass. Journ. scient. instr. 1, 219—220, 1924, Nr. 7. Der Gasströmungsmesser dient dazu, die Strömungsgeschwindigkeit schwacher Gasströme reproduzierbar zu messen. Der Apparat besteht aus einer horizontalen Röhre, die vom Gas durchflossen wird und die in der Mitte ein kleines Diaphragma trägt. Vor und hinter dem Diaphragma münden Ansatzrohre, die zu einem Manometer führen. Auf der Seite des höheren Gasdrucks führt das Rohr zu einem weiten Gefäß zur Aufnahme der Manometerflüssigkeit. Von hier führt zur Seite des geringeren Drucks ein kalibriertes Rohr geringer Neigung, in dem die Manometerflüssigkeit bei einseitigem Druck ansteigt. Hat man festgestellt, daß bei einem Überdruck von 10 cm Wasser  $N$  Liter Gas durch das Diaphragma in einer Stunde fließen, so ergibt sich die Strömungsgeschwindigkeit  $v$  eines Gases bei Verwendung einer Manometerflüssigkeit vom spezifischen Gewicht  $d$  aus dem abgelesenen Manometerstand  $n$  mm aus der Beziehung

$$v = \frac{N \sqrt{d}}{10} \sqrt{n}.$$

Als Manometerflüssigkeit für trockenes Chlor und Chlorwasserstoffgas diente mit Erfolg konzentrierte Schwefelsäure, für trockene nitrose Gase entfärbtes Paraffinöl.

A. WENZEL.

**P. Rischbieth.** Gasvolumetrische Unterrichtsversuche mit der Glühdrahtpipette. ZS. f. Unterr. 34, 210—217, 1921, Nr. 5. An einem Glühdraht werden die in der Pipette zusammengeführten Gase verbrannt bzw. zersetzt und so quantitativ mit Hilfe einer angeschlossenen Bürette die volumetrischen Verhältnisse der Reaktionen

verfolgt. Als Beispiel werden ausführlich behandelt: Synthese des Wassers, Analyse der Luft, Oxydation des Kohlenoxyds, Synthese des Chlorwasserstoffs, Analyse des Stickoxyds, Dissoziation des Stickoxyduls und des Methans, Synthese des Phosgens, des Nitroxylchlorids, Schwefeltrioxyds und das sogenannte Wassergasgleichgewicht. A. WENZEL.

**August Žácek.** Über die Anwendung der Elektronenröhren bei den Versuchen mit dem sprechenden Lichtbogen und dem sprechenden Kondensator. Phys. ZS. **22**, 528—529, 1921, Nr. 19/20. Die Variationen des Mikrofonstromes werden durch einen kleinen medizinischen Induktor  $T_1$  auf höhere Spannung transformiert. Die Sekundärspule desselben liegt zwischen Gitter und Glühkathode einer 10-Watt-Senderröhre. Der Anodenstrom (260 Volt) durchläuft die Sekundärspule eines Induktoriums  $T_2$ , dessen Primärspule mit etwa 20 bis  $30\ \mu F$  (Telephonkondensatoren) im Nebenschluß zum Lichtbogen liegt. Die im Induktor  $T_2$  herabtransformierten Anodenstromschwankungen müssen über den Lichtbogen laufen, da ihnen Drosselpulen den Weg über die Starkstromzuleitungen zum Lichtbogen versperren. Beim sprechenden Kondensator leitet Verf. den Anodenstrom dem Kondensator nach Ort-Rieger zu, der über 10 000 Ohm kurzgeschlossen ist.

A. WENZEL.

**Johannes Wotschke.** Darstellung elektrischer Beziehungen im Raumdiagramm. Elektrot. ZS. **45**, 528—529, 1924, Nr. 21. Verf. gibt einige Beispiele für die Darstellung einer Funktion  $f(\alpha, \beta, \gamma) = 0$  im räumlichen kartesischen System ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). 1. Stromverdrängung in einem Leiter. 2. Wirkungsgrad eines Synchrongenerators in Abhängigkeit von Phasenverschiebung und Leistung. — Es kann sich natürlich in keiner Weise um nomographische Hilfsmittel handeln, dagegen dürften die sehr fleißig entworfenen „Schaubilder“ geeignet sein, für den Unterricht anschauliche Lehrmittel abzugeben.

SCHWERDT.

**G. F. Taylor.** A method of drawing metallic filaments and a discussion of their properties and uses. Phys. Rev. (2) **23**, 655—660, 1924, Nr. 5. Wenn man ein Glasrohr, das mit geschmolzenem Metall gefüllt ist, durch ein Loch in einem erhitzen Kupferklotz zieht, in ähnlicher Weise, wie man Drähte auszieht, so erhält man Metalldrähte mit einem Glasüberzug, der übrigens durch HFl leicht zu beseitigen ist, in Dicken bis zu  $0,1\ \mu$ . Das Glas muß so ausgesucht sein, daß es zwischen Schmelz- und Siedepunkt des betreffenden Metalls weich wird. Es wurden nach diesem Verfahren Drähte aus Pb, Sb, Bi, Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Tl, Cd, Co, Ca und In erhalten. BLOCK.

**H. Keefer.** Eine neue sehr wirksame lineare Thermosäule. ZS. f. Unterr. **34**, 205—208, 1921, Nr. 5. Eine Rubenssche lineare Thermosäule läßt sich in einfacher Weise aus Kupfer- und Konstantanlametta herstellen, mit denen man einen vierkantigen Hartholzstab kreuzweise umwickelt. Dann lötet man die übereinanderliegenden Streifen sorgfältig zusammen und schneidet die ganze Wicklung in den Lötstellen in zwei Teile; so erhält man zugleich zwei Thermosäulen. Schließlich trennt man die Konstantan- von den Kupferlamettastreifen durch Einschieben von Glimmer. Auch 0,1 mm starker Kupfer- und Konstantandraht oder Eisen- und Konstantandraht ist hierzu verwendbar. Als Strommesser dient ein empfindliches Drehspulgalvanometer, das nach den Angaben von Adam vom Verf. selbst hergestellt wurde.

A. WENZEL.

**R. Horkheimer.** Zum Röhrensummer. ZS. f. Unterr. **34**, 222, 1921, Nr. 5. Der Röhrensummer entsteht aus einem Röhrenverstärker, wenn man den Anschlußstecker zum Empfänger in die Telephonbuchsen des Verstärkers steckt, denen das Telephon parallel geschaltet ist.

A. WENZEL.

**H. Hermann.** Ein objektives Sonnenspektrum. ZS. f. Unterr. **34**, 219—221, 1921, Nr. 5. Mit einem Heliostaten wird Sonnenlicht durch einen Spalt, eine schwach konvexe Linse und einen Satz von drei 60 gradigen Flintprismen auf einen 4 m entfernten Bariumplatincyanürschirm geworfen. Schrägstellung der Linse erhöht die Schärfe der Spektrallinien. Im Ultraroten wird ein zum Leuchten erregter Sidotscher Schirm verwendet. A. WENZEL.

**W. Pfeifer.** Zur Totalreflexion. ZS. f. Unterr. **34**, 222, 1921, Nr. 5. Das Projektionsbild einer im Wasser stehenden, mit Luft gefüllten Röhre ist dunkel; es wird hell, sobald die Röhre mit Wasser gefüllt wird. A. WENZEL.

**R. Reinicke.** Die schulgemäße Behandlung der Innenverbrennungsmaschinen (Gaskraftmaschinen und Dieselmotoren). ZS. f. Unterr. **34**, 193—204, 1921, Nr. 5. Verf. gibt eine Anleitung, wie man die Gaskraftmaschinen und Dieselmotoren im Unterricht behandeln kann. An der Hand einfacher Modelle, Schemazeichnungen und Diagramme veranschaulicht er die Wirkungsweise und den Gang dieser Gruppe von Maschinen, beginnend beim ersten Ottoschen Motor bis zu den Dieselmotoren. Auch die Gasturbinen finden kurze Erwähnung. A. WENZEL.

**C. v. Dobbeler.** Grundlagen der Nomographie. Maschinenbau **3**, 99—107, 1923, Nr. 5. Der Artikel bringt eine Zusammenstellung der mathematischen Definitionen und Formeln zur Berechnung von Funktionsskalen und Funktionsskalenscharen, wie sie in der Nomographie zur Herstellung von Fluchtlinentafeln verwendet werden. Es werden die Schlüsselgleichungen für die am häufigsten vorkommenden Nomogrammtypen aufgestellt. Ganz kurz wird das, soweit dem Ref. bekannt ist, zuerst von H. Schwerdt auf Fluchtlinentafeln angewandte und in der Nomographie bisher wenig bekannte Gleitkurvenprinzip gestreift. PIRANI.

**Ch. Lallemand.** Sur les avantages comparés des abaques hexagonaux et des abaques à points alignés. C. R. **174**, 253—258, 1922, Nr. 5. Die vom Verf. im Jahre 1885 erfundenen Hexagonaltafeln, die in Deutschland bisher verhältnismäßig wenig praktische Anwendungen gefunden haben, sind typisch für die Funktionsformen  $\sum f_{12}g_{34}h_{56}\dots = 0$ . Als wesentlicher Vorzug der Hexagonaltafeln vor den Fluchtlinentafeln wird hervorgehoben, daß die Parallelverschiebung des Ablese-Dreistrahles bei ihnen unmittelbar zur Auswertung weiterer Variablen herangezogen werden kann, während dies bei den Verschiebungen und Drehungen einer Ablesegeraden in Leiter-tafeln nicht ohne weiteres möglich ist (vgl. hierzu die Bemerkung von Laermann über die Drehbarkeit des Dreistrahls). In der Fluchtlinentafel einer reduziblen Funktion  $f_{123} = 0$ , z. B.  $f_1 + f_2 + f_3 = 0$ , sind die Schnittverhältnisse nicht immer günstig, während die Hexagonaltafel stets ein Optimum der Ablesung verbürgt. Für Funktionstypen  $f_1 f_2 f_3 + (f_1 + f_2) \cdot g_3 + h_3 = 0$  und  $f_1 g_3 + f_2 + f_3 = 0$  erweisen sich Fluchtlinentafeln als vorteilhafter. SCHWERDT.

**Felix Strecker.** Über die Erweiterung der perspektivischen Skalen zu Rechentafeln. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. **3**, 184—196, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: „In der vorliegenden Arbeit wird die Erweiterung von perspektivischen Skalen zu Rechentafeln dargestellt und allgemein eine Theorie der betreffenden nomographischen Methoden gegeben. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Tafeln werden erörtert und durch Beispiele belegt. Die Ergebnisse der Überlegungen sind kurz folgende: 1. Eine linear gebrochene rationale Funktion läßt sich bekanntlich durch eine Skale darstellen, die durch Projektion von einem festen Punkt aus gewonnen

werden kann. Sind die Koeffizienten  $m, n, p, q$  der Funktion [Gl. (1)] von Veränderlichen abhängig oder selbst veränderliche Größen, so wird die Lage des Projektionspunktes eine Funktion dieser Veränderlichen. Die Funktionsskale geht dadurch in eine Rechentafel über. 2. Derartige Tafeln sind häufig einfacher zu entwerfen und zu handhaben als die nach den bisher üblichen Methoden hergestellten. Hierzu ist erforderlich, daß die Zahl der veränderlichen Koeffizienten und gegebenenfalls auch die Zahl der Veränderlichen, deren Funktionen die Koeffizienten sind, ziemlich gering ist. Am günstigsten sind die Fälle, bei denen entweder  $n$  und  $q$  oder  $p$  und  $q$  [Gl. (1)] konstant sind. 3. Gewisse Umformungen gestatten häufig, der Funktion eine geeignete Form zu geben. Unter Umständen lassen sich die Tafeln ohne weiteres zur Ermittlung der Funktion  $f$  oder eines Koeffizienten an Stelle der Funktion  $F$  [Gl. (1)] verwenden. 4. Die parallel- oder zentralperspektivische Abbildung gestattet häufig, den einzelnen Skalen günstige Abmessungen zu geben, wie an einem Beispiel erläutert wird. 5. Die Koeffizienten  $m, n, p, q$  können auch Funktionen derselben Veränderlichen  $\alpha$  sein, von der  $f(\alpha)$  abhängt. Man erhält dann an Stelle einer Rechentafel die Konstruktion der Skale einer Funktion, die nicht mehr linear ist. Unter diesen Fällen haben die gebrochenen rationalen Funktionen höheren Grades mit konstanten Koeffizienten besondere Bedeutung.“

SCHEEL.

**Felix Strecker.** Über perspektive Methoden der Nomographie. Elektrot. ZS. 45, 271—273, 1924, Nr. 13. Die bekannte projektive Konstruktion, die aus einer regelmäßigen (geradlinigen) Leiter eine projektive Skale auf geradem Träger ableitet, wird auf den Fall verallgemeinert, daß die Parameter der projektiven Funktion nicht konstante, sondern variable Größen sind. Beispiele:

$$1. \quad \operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}{1 - \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}\beta}.$$

Darstellung in einer Tafel mit zwei geraden und einem krummlinigen Träger. [Es ergibt sich unmittelbar nur  $\operatorname{tg}(\alpha + \beta) - \operatorname{tg}\beta$ .] 2. Phasenverschiebung beim eisenfreien Transformator mit rein Ohmscher Belastung. Zwei gerade Leitern, ein Netz.

$$3. \quad f(\alpha) = \frac{\sum_1^n a_\nu \cdot \alpha^\nu}{\sum_1^m b_\mu \cdot \alpha^\mu} = \frac{(a_n \cdot \alpha^{n-1} + a_{n-1} \cdot \alpha^{n-2} + \dots + a_1) \cdot \alpha + a_0}{(b_m \cdot \alpha^{m-1} + b_{m-1} \cdot \alpha^{m-2} + \dots + b_1) \cdot \alpha + b_0}.$$

Verf. führt im einzelnen den Sonderfall  $m = n = 2$  durch. Hier ist die Skale  $f(\alpha)$  durch zweimalige Projektion darstellbar (Anwendung auf die Resonanzkurve eines konstant gehaltenen Wechselstromes  $\Im$  von veränderlicher Kreisfrequenz  $\omega$ ). Die einzelnen Konstruktionsschritte lassen sich im Raume eines kurzen Berichtes nicht hinreichend deutlich entwickeln.

SCHWERDT.

**Carl Barus.** The hodograph of Newtonian hyperbolic reflection. Science (N. S.) 59, 260, 1924, Nr. 1524. Es wird untersucht, in welcher Weise sich die den beiden Hyperbelzweigen zugehörigen Bögen auf dem Hodographen anordnen. Das Konstruktionsschema wird im einzelnen durchgeführt.

SCHWERDT.

**H. Behr.** Fluchtlinientafel für Drehzahlen. Werkstattstechnik 18, 294—296, 1924, Nr. 11. Die Darstellung kann nicht als Fluchtlinientafel bezeichnet werden. Es handelt sich um ein einfach-logarithmisches Koordinatennetz  $x = \text{regulär } z$   $y = \log n$ . Die gegebenen Grenzdrehzahlen  $n_{z_1}$  und  $n_{z_2}$  werden durch die Punkte  $P_1 \{x_1 = z_1, y_1 = \log n_{z_1}\}$  und  $P_2 \{x_2 = z_2, y_2 = \log n_{z_2}\}$  dargestellt. Die Tafel ist

mit einer Schar von Strahlen überdeckt, die durch den Nullpunkt gehen. Man sucht denjenigen Strahl, welcher der Geraden  $P_1 P_2$  parallel läuft und entnimmt einer beigegebenen Zahlentabelle den Quotienten  $\varphi$  und den prozentualen Leistungsabfall  $A$  Proz.

SCHWERDT.

**R. Gundel.** Fluchtlinientafel zur Berechnung des Leistungsfaktors Elektrot. ZS. 45, 534, 1924, Nr. 21. Auch in dieser Arbeit findet sich eine einfache skalare Darstellung unter der fälschlichen Bezeichnung der Fluchtlinientafel. Aus  $tg \varphi = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \sqrt{3}$ ,  $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \pm a$  wird die Funktion  $\cos \varphi = \frac{a+1}{2\sqrt{a^2-a+1}}$  hergeleitet,

für die Verf. eine Zahlentabelle mit doppeltem Eingang nach Art der Logarithmentafeln und eine Doppelskale angibt. Vgl. hierzu die in diesen Berichten behandelten Äußerungen von Langrehr, Schmitz und Reismann.

SCHWERDT.

**C. O. Swanson.** A Graphical Solution of Certain Ratios in Temperature-Concentration Diagrams. Sill. Journ. (5) 7, 233—238, 1924, Nr. 39, März. Verf. geht von den bekannten Zustandsbildern im kartesischen System  $x = p$  Proz. Konzentration,  $y = t^0$  aus und überträgt die Bilder dann in das Dreiecksnetz des van't Hoff'schen Dreiecks.

SCHWERDT.

**Vladimir Karapetoff.** The Use of the Scalar Product of Vectors in Locus Diagrams of Electrical Machinery. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 42, 1181—1183, 1923, Nr. 11. Die Arbeit gibt einige Anwendungen des inneren Produktes  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B} = |\mathfrak{A}| \cdot |\mathfrak{B}| \cdot \cos(\mathfrak{A}\mathfrak{B})$  auf elementare Sätze der Kreislehre. Als Beispiele werden ein Hauptschluß- und ein Nebenschlußregulator eines Mehrphasenmotors behandelt.

SCHWERDT.

**Collis H. Holladay.** A Graphic Method for the Exact Solution of Transmission Lines. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 41, 807—810, 1922, Nr. 11. Die

Funktionen  $E = e \cdot \cos(n\vartheta) + i \cdot Z \cdot \sin(n\vartheta)$  und  $J = i \cos(n\vartheta) + e \cdot \frac{1}{Z} \cdot \sin(n\vartheta)$

in denen  $E$  die Generatorenspannung,  $e$  die aufgenommene Spannung, entsprechend  $J$  und  $i$  die Ströme,  $Z$  die Wellenimpedanz bedeuten, werden im Vektordiagramm dargestellt. Bei Überlagerung beider Bilder ergibt sich eine Konstruktion des Leistungsfaktors.

SCHWERDT.

**Maurice L. Huggins.** A graphical method for the utilization of rotation spectra in crystal structure determinations. Phys. Rev. (2) 23, 663, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Bei einem Kristall mit orthogonalen Achsen  $h, k, l$  haben die Koordinaten der  $n$ ten Reflexion auf einer photographischen Platte in der Entfernung  $s$  den Wert:

$$x = s \cdot \operatorname{tg} 2 \left\{ \arcsin \left[ \frac{n\lambda}{2} \left( \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} \right) - \sqrt{\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2}} \right] \right\},$$

$$y = \sqrt{x^2 + s^2} \cdot \operatorname{tg} \left\{ \arcsin n\lambda \cdot \frac{l}{c} \right\}.$$

Mit Hilfes eines um das Mittelbild drehbaren Maßstabes wird eine Projektion derart entworfen, daß die Abszissen proportional  $n \cdot \sqrt{\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2}}$ , die Ordinaten proportional  $n \cdot \frac{l}{c}$  sind. Auf diese Weise ergibt sich für die Auswertung eine Erleichterung.

SCHWERDT.

**J. Hak.** Eine graphische Methode zur Lösung von Erwärmungsaufgaben.

Elektrot. ZS. 45, 235—238, 1924, Nr. 12. In der Funktion  $\tau = \tau_\infty \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$  sind die stationäre Temperatur  $\tau_\infty$  und die Zeitkonstante für jeden besonderen Erwärmungsvorgang typisch. Ein graphisches Bild wäre also für jeden Vorgang gesondert zu entwerfen. Im logarithmischen Funktionsnetz  $\xi = (\log 200 - \log T)$ ,  $\eta = (\log 200 - \log \tau_\infty)$

wird die Ablesekurve  $x = \log \frac{\tau}{10}$ ,  $y = \log \frac{\tau}{10}$  als Ablesekurve parallel verschoben.

Auf diese Weise wird eine allgemeine Darstellung in einer Netztafel mit beweglicher Reihenlinie (von Kretschmer als „Schiebekurvennomogramm“ bezeichnet) erreicht. Verf. führt eine Anzahl von Beispielen durch.

SCHWERDT.

**G. Berndt.** Richtigkeit, Genauigkeit und Empfindlichkeit. Loewe-Not. 9, 33—35, 1924, April/Juni. An einigen Beispielen wird die Bedeutung der drei Begriffe erläutert und für ihre Definitionen folgende Vorschläge gemacht: Empfindlichkeit: die kleinste Änderung der zu messenden Größe, welche einen eben merklichen Ausschlag hervorruft (Verhältnis der Änderung der zu messenden Größe zu der des Ausschlags); Genauigkeit: die kleinste an der Teilung abzulesende oder zu schätzende Größe; Richtigkeit: der Unterschied zwischen dem wirklichen und dem abgelesenen Wert. Der Begriff der Genauigkeit wird also nur auf die Skale (nicht auf das Gerät) angewandt, so daß die Genauigkeit der Messung sich — nach Anbringung der Korrektion — aus der Ablesegenuigkeit und der Empfindlichkeit des Meßinstrumentes zusammensetzt. Entscheidend für seine Bewertung ist in erster Linie die Empfindlichkeit. Am günstigsten sind in dieser Beziehung die festen Lehren und Endmaße, bei denen nur auf die Richtigkeit geachtet zu werden braucht.

BERNDT.

**G. Berndt.** Kugellager-Passungen. Loewe-Not. 9, 57—63, 1924, April/Juni. Nach einem Überblick über den Stand der Normung der Kugellager und ihrer Toleranzen werden die von verschiedenen Firmen gegebenen Einbauvorschriften einander gegenübergestellt und kritisch untersucht. Zum Schluß werden Vorschläge für die Toleranzen der Welle und des Gehäuses gemacht, wobei zwischen schwach- und starkwandigen Kugellagern, bzw. ruhendem und umlaufendem Gehäuse unterschieden wird. Für die Welle ergibt sich dabei eine Art Treib- bzw. Preßsitz, für das Gehäuse eine Art Gleit- bzw. Schiebesitz, die indessen nicht mit den entsprechenden Sitzungen der DIN-Passungen identisch sind, aber den Vorteil haben, daß eine Seite von DIN-Grenzlehrnen zur Kontrolle der Wellen und Gehäuse benutzt werden kann.

BERNDT.

**L. S. Morse.** Additional Data Regarding the Reliability of Fluid Meters in Refrigerating Tests. Refr. Eng. 10, 385—404, 1924, Nr. 11. [S. 1303.] ALTENKIRCH.

---

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**Kurt Becker.** Über Energieströme und Energiewirbel. Die Zurückführung der Erscheinungen der Gravitation, Licht, Wärme, Magnetismus, Elektrizität sowie kosmischer, geologischer, physiologischer und anderer Vorgänge auf eine gemeinsame Ursache. 50 S. Rostock, Rats- und Universitätsbuchdruckerei Adlers Erben, G. m. b. H., 1924. Der Verf. behauptet die Existenz von Energieströmen, -wellen und -wirbeln, die sich untereinander nur durch die Intensität unterscheiden. Der Äther wird durch Energiewirbel ersetzt. Diese besitzen alle Eigenschaften, die zur Entstehung so ziemlich aller Naturphänomene notwendig sind. Entsprechend „erklärt“ diese Theorie die Gravitation, Ebbe und Flut, das Energie-

quantum, den Zusammenhang von Energie und Masse, die Wärmeleitung, den Nernst-schen Wärmesatz, die Schwierigkeiten der Quantentheorie, den Elektromagnetismus, die Brownsche Bewegung, die Abkühlung der Erde, Osmose, Vulkanbildung, Eiszeiten, Radioaktivität, Blutzirkulation, Orientierungssinn der Vögel, den Versuch von Michelson usw. „Die Naturgesetze sind Funktionen des immateriellen kosmischen Energiestromes, der unser Sonnensystem durch den Weltraum zum Sternbild des Herkules führt.“

GUMBEL.

**Oswald Veblen.** Geometry and Physics. Science (N. S.) **57**, 129—139, 1923, Nr. 1466. [S. 1245.]

**T. Y. Thomas.** The Equality of Tensors. Phil. Mag. (6) **45**, 177—181, 1923, Nr. 265, Januar. [S. 1245.]

SCHWERDT.

**A. Landé.** Die absoluten Intervalle der optischen Dubletts und Tripletts. ZS. f. Phys. **25**, 46—57, 1924, Nr. 1. Während die „Intervallregel“ der Komplexterme von den Abstandsverhältnissen  $\Delta\nu_{12} : \Delta\nu_{23} : \Delta\nu_{34}$  zwischen den Multiplettermen  $\nu_1 \nu_2 \nu_3 \nu_4$  usw. handelte, wird hier das Abstandsgesetz der  $\Delta\nu$  selbst angegeben, und zwar für die  $p$ -Termdubletts und -tripletts: Der Abstand  $\Delta\nu = n_p - n_{p_1}$  bei den Dubletts bzw.  $n_{p_3} - n_{p_1}$  bei den Tripletts folgt der relativistischen Formel:

$$\Delta\nu = R\alpha^2 \frac{Z_a^2 Z_i^2}{n_a^3 k(k-1)},$$

wobei  $R$  die Rydbergkonstante,  $\alpha$  Sommerfelds Feinstrukturkonstante,  $k = 2$  und  $k-1 = 1$  bei den  $p$ -Terminen ist,  $Z_a$  und  $Z_i$  die wirksamen positiven Ladungen bei der äußeren bzw. innersten Bahnschleife des Leuchtelektrons bedeutet, und  $n_a$  die aus der Termdarstellung  $\nu = R Z_a^2 / n_a^2$  zu entnehmende effektive Hauptquantenzahl angibt.  $Z_a$  ist = 1 bei neutralen, = 2, 3 usw. bei ionisierten Atomen.  $Z_i$  erweist sich mit bemerkenswerter Genauigkeit durch das ganze periodische System hindurch rund gleich  $Z - 4$  und zeigt somit, daß die innerste Bahnschleife des Leuchtelektrons bei den  $p$ -Termbahnen den Röntgen- $L$ -Termbahnen ähnlich ist, bei denen nach Sommerfeld  $Z_i = Z - 3,5$  gilt. Nur die ersten Elemente des periodischen Systems, bei denen eine innere Bahnschleife nicht existiert, zeigen  $Z_i$  rund gleich  $Z - 2$ . — Ergänzt man die obige Intervallformel bei größeren  $Z_i$  noch durch höhere Relativitätskorrekturen, so erstreckt sich ihr Gültigkeitsbereich von  $\Delta\nu = 0,34$  (Li-Dublett) bis  $\Delta\nu = 4858,6$  (Ra<sup>+</sup>-Dublett) und bewährt sich am ganzen Material des Buches von Paschen-Götze. Besonders anschaulich tritt das zutage an der (durch höhere Relativitätskorrekturen ergänzten) Umkehrung der obigen Formel

$$Z_i = \sqrt{\frac{\Delta\nu n_a^3 k(k-1)}{R\alpha^2 Z_a^2}}.$$

Bei Einsetzung der gemessenen  $\Delta\nu$  findet man nämlich einen linearen Anstieg von  $Z_i$  im periodischen System gemäß  $Z_i = Z - s$  mit  $s = 4$  bzw. bei den ersten Elementen  $s = 2$ . Man erkennt die völlige Analogie zu den relativistischen  $L$ -Dubletts der Röntgenspektren, welche exakt  $Z_i = Z - 3,5$  zeigten (Sommerfeld). Die dort etwas kleinere Abschirmung 3,5 röhrt wohl daher, daß bei den Röntgen- $L$ -Termzuständen ein  $L$ -Elektron herausgerissen ist, während bei den optischen Spektren ( $s = 4$ ) die  $L$ -Schale komplett ist. — Die obige Intervallformel  $\Delta\nu$  faßt eine Reihe schon länger bekannter empirischer Gesetzmäßigkeiten der Dublett- und Triplettsintervalle zusammen und ergänzt sie durch den bestimmenden Proportionalitätsfaktor  $R\alpha^2$ . Würden nicht schon die Röntgenterme mit ihrer exakten Verknüpfung ihrer relati-

vistischen  $\Delta\nu$  mit  $Z_i = Z - 3,5$  vorliegen, so könnte man auch obige Intervallformel der optischen Doublets und Triplets benutzen, um die Feinstrukturkonstante  $\alpha$  aus optischen Messungen zu bestimmen. — Die modellmäßige Ableitung der optischen relativistischen Intervallformel gelingt ohne weiteres auf Grund der Arbeitshypothese, daß die  $p_1$ -Terme die azimutale Quantenzahl  $k = 2$ , die  $p_2$ -Terme die azimutale Quantenzahl  $k' = 1$  haben. Der relativistische Energieunterschied der beiden verschiedenen exzentrischen Ellipsenbahnen, der ja mit der 4. Potenz der wirksamen Zentralladung wächst, wird dann nur von der innersten kernnahen Bahnschleife herrühren, welche den L-Bahnen ähnlich ist. Sommerfelds relativistische Intervallformel der L-Bahnen

$$\Delta\nu = R\alpha^2 \frac{Z_i^4}{n_i^3 k(k-1)}$$

ist dann nur noch mit dem Verhältnis der Verweilzeiten auf der inneren und äußeren Bahnschleife, d. h. mit

$$t_i : t_a = \frac{n_i^3}{Z_i^2} : \frac{n_a^3}{Z_a^2}$$

zu multiplizieren, um obige optische Intervallformel zu ergeben. — Diese Theorie, eine einfache Erweiterung von Sommerfelds Theorie der relativistischen Röntgendifoublets, hat aber ebenso wie letztere mit fundamentalen Schwierigkeiten zu kämpfen, wenn man sie mit anderen Ergebnissen der Spektroskopie auf Grund der Bohrschen Theorie vergleicht. Denn während aus der relativistischen  $\Delta\nu$ -Formel abgelesen wird, daß  $p_1$  die azimutale Quantenzahl  $k = 1$ ,  $p_2$  dagegen  $k' = 1$  hat, beide sich also durch verschiedene Elliptizität unterscheiden, so lassen sich andere Eigenschaften der Komplexterme auf Grund der Bohrschen Theorie nur deuten, wenn man  $p_1$  und  $p_2$  die gleiche Ellipsenform mit gemeinsamer azimutaler Quantenzahl  $k = 3/2$  zuschreibt; zu letzterer Folgerung zwingt nämlich die Termvielfachheit der Komplexterme, die Ordnung ihrer „inneren“ Quantenzahlen, ihrer Intervallproportionen, das System ihrer Zeeman-Effekte ( $g$ -Formel) und vor allem die Anwendung des Korrespondenzprinzips auf die Auswahl der Termkombinationen (Übergang von  $k$  nach  $k \pm 1$ ). Ähnliches gilt für die entsprechenden Röntgenterme. Die Quantentheorie der Spektren, auf die verschiedenen Eigenschaften der optischen Komplexterme und auch der Röntgenterme angewandt, führt also mit gleichem Gewicht zu einander völlig widersprechenden Modellvorstellungen. Man hat hier ein besonders drastisches Beispiel für die auch von Bohr oft betonte Unzulänglichkeit der Quantentheorie der Spektren bei gekoppelten Systemen aus mehreren Elektronen. Diese auch aus anderen empirischen Tatsachen abgelesenen Widersprüche zwingen zu einer wesentlichen Modifikation der Grundsätze bei der Berechnung von Termen bei gekoppelten Systemen aus den ihnen zugrunde liegenden Modellvorstellungen.

LANDÉ.

**Fritz London.** Die Bedingungen der Möglichkeit einer Maßbestimmung in einer physikalischen Mannigfaltigkeit und das Prinzip der Ähnlichkeit. Phys. ZS. 23, 262—268, 289—295, 1922, Nr. 13 u. 14; Berichtigung ebenda S. 392, Nr. 19. Eine diskrete Mannigfaltigkeit enthält das Prinzip ihrer Maßbestimmung bereits in ihrem Begriff. Eine stetige Mannigfaltigkeit ist nur bestimmt bis auf eine linear wachsende Substitution. Außer  $x$  ist auch  $x' = \xi x + \eta$  eine Maßbestimmung. Die positive Konstante  $\xi$  heißt Übergangsfaktor. Es gibt zwei Prinzipien der Maßbestimmung. Das erste ist die Zerlegung in konventionelle Einheiten, wobei angenommen wird, daß die Teile bei ihrer Zusammensetzung zum Ganzen unverändert bleiben. Die intensiven Größen dagegen, wie Temperatur, Farbe usw. werden mit

Hilfe eines funktionellen Zusammenhangs mit einer Mannigfaltigkeit von bekannter Metrik gemessen. Tolman reduzierte die drei unabhängigen Variablen des CGS-Systems auf eine einzige durch die Forderung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit und der elektrostatischen Ladung, woraus folgt  $\xi = \xi_i; \xi_m = \xi_i^{-1}$ . Diese Begründung ist ungenügend. Man muß vielmehr die Invarianz des Wirkungsquants oder das Stefan-Boltzmannsche Gesetz heranziehen. Es ergibt sich das Gaußsche Maßsystem. Das Ähnlichkeitsprinzip von Tolman beruht auf der Herleitung einer funktionellen Gleichung aus dimensionalen Gründen. Der Ehrenfest'sche Einwand, daß das System der einzuführenden Variablen nicht endlich zu sein braucht, leugnet die Möglichkeit einer deduktiven physikalischen Theorie überhaupt. Der tatsächliche Einwand aber ist, daß die sämtlichen auftretenden Variablen bekannt sein müssen und daß ihre Vollständigkeit meistens nicht zu beweisen ist. Prinzipiell versagt die Methode bei mehr als zwei Variablen, da dann noch jede beliebige Funktion einer dimensionslosen Kombination der Variablen als multiplikativer Faktor auftreten kann.

GUMBEL.

**Hugo Dingler.** Die Grundgedanken der Machschen Philosophie mit Erstveröffentlichungen aus seinen wissenschaftlichen Tagebüchern. Mit einem Bildnis. 106 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1924. Inhalt: 1. Der Einfluß äußerer Umstände auf die Entwicklung des Machschen Denkens; 2. Machs allgemeine Einstellung zu seinen Problemen; 3. Machs Verhältnis zum Apriori; 4. Machs Sensualismus und Empirismus; 5. Ernst Mach und die Relativität; — Aus Machs wissenschaftlichen Tagebüchern.

SCHEEL.

### 3. Mechanik.

**Carl Barus.** The hodograph of Newtonian hyperbolic reflection. Science (N. S.) 59, 260, 1924, Nr. 1524. [S. 1251.] SCHWERDT.

**H. Thorade.** Harmonische Schwingungen bei Berücksichtigung der Reibung (elementar dargestellt). ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 55, 23—30, 1924, Nr. 1. [S. 1247.] LÜBCKE.

**R. F. Gwyther.** Certain Types of Elastic Stress which are peculiarly related to each of the several Curvilinear Orthogonal Coordinate Systems. Phil. Mag. (6) 47, 679—689, 1924, Nr. 280, April. Der Verf. hat (Phil. Mag., September 1923, S. 481) gezeigt, daß die auf allgemeine orthogonale Koordinaten bezogenen Komponenten der elastischen Kraft in zwei verschiedenen Formen durch drei willkürliche Funktionen ausdrückbar sind. Für eine dieser Formen bestimmt der Verf. die Bedingungen, unter welchen auch die Verschiebungskomponenten durch dieselben Funktionen wie die Kraftkomponenten ausdrückbar sind. Für drei verschiedene orthogonale Koordinatensysteme werden die gefundenen Bedingungen spezialisiert.

LÜBCKE.

**R. F. Gwyther.** The Specification of Stress. Part. IV. The Elastic Solution: The Elastic Stress relations and conditions of Stability: Struts, ties and test-pieces. Manchester Mem. 58, Nr. XII, 9 S., 1914, Nr. 3; Part IV (continued), ebenda 60, Nr. XIV, 5 S., 1916, Nr. 3; Part V, ebenda 62, Nr. I, 11 S., 1917, Nr. 1. In einer vorangegangenen Abhandlung (Manchester Mem. 58, Nr. 5, 1914) entwickelte der Verf. eine Behandlung der Kräfte in einem Medium und der Beziehungen zwischen Kräften und Deformationen in einem isotropen Körper. In der vorliegenden Abhandlung setzt der Verf. die Rechnung in kartesischen Koordinaten für einen isotropen

elastischen Körper fort und gelangt zu einer einfachen Gestalt der sechs Beziehungen zwischen den elastischen Kräften, welche auch zur Erfüllung der durch Oberflächenkräfte gegebenen Bedingungen geeignet ist. Die sechs Beziehungen zwischen Kräften und Deformationen werden auch in Zylinder- und Polarkoordinaten in einer Form dargestellt, welche sowohl für Gleichgewichtslagen als auch für kleine Schwingungen um eine Gleichgewichtslage gilt. Für die elastischen Kraftgleichungen wird eine allgemeine Form der Lösung gegeben, welche sich auf den Fall einer bestimmten Aufgabe mit gegebenen Oberflächenkräften spezialisieren läßt. Zum Schluß wird gezeigt, daß die Verschiebungen in materiellen Körpern sich als eine Folge der Kräfte ergeben, wenn die Annahme gemacht wird, daß die Komponenten einer materiellen Kraft Funktionen der ersten Differentialquotienten der Verschiebungen sind. LÜBECK.

**E. Jouguet.** Le potentiel interne des corps élastiques. C. R. 178, 840—842, 1924, Nr. 10. Collinet hat (C. R. 21. Januar 1924) die von Poincaré angegebene Form des Potentials von wenig deformierten elastischen Körpern beanstandet. Der Verf. erklärt, daß die Poincarésche Form nicht nur genau, sondern auch unentbehrlich ist bei der Untersuchung kleiner Deformationen, wenn die Kräfte des Anfangszustandes groß sind, besonders bei der Untersuchung kleiner Deformationen in Gasen. Wenn im Anfangszustand des Körpers keine oder nur kleine Drucke vorkommen, so gehen die für unendlich kleine Deformationen von Poincaré gegebenen Formeln in diejenigen über, welche Collinet abgeleitet hat, nicht aber, wenn im Anfangszustand Drucke von erheblicher Größe vorkommen. Die Rechnungen, auf welche der Verf. seine Beweisführung gründet, sind bereits in einer früheren Abhandlung des Verf. (C. R. 4. Februar 1920) enthalten. LÜBECK.

**Paul Heymans.** Note on a Property of Rectilinear Lines of Principal Stress. Journ. Math. Phys. Mass. 3, 182—185, 1924, Nr. 3. Für den Fall einer zweidimensionalen Druckverteilung in einem isotropen elastischen Körper leitet der Verf. den Satz ab: „Auf einem streifenförmigen Flächenelement, welches von zwei nahezu geradlinigen parallelen Hauptdruckrichtungen begrenzt wird, ist der normale Hauptdruck in Richtung und Größe konstant; ebenso in jedem Querschnitt, welcher von geradlinigen parallelen Hauptdruckrichtungen durchschnitten wird.“ Aus dem Satz ergeben sich unmittelbar wichtige Folgerungen. LÜBECK.

**Galerkin.** Plaques minces élastiques, limitées par deux arcs de cercles concentriques et deux rayons sous l'action des forces concentrées. C. R. 178, 919—922, 1924, Nr. 11. Angenommen wird, daß ein von zwei Radien und zwei mit den Randkreisen konzentrischen Kreisbögen begrenzter Teil der Platte gleichförmig belastet ist. Berechnet wird der Biegungspfeil der Platte in dem belasteten und den nicht belasteten Teilen unter der Voraussetzung, daß die Platte an den beiden geradlinigen Rändern gestützt ist. Durch Verkleinerung des belasteten Plattenteils ergeben sich die Formeln für das Gleichgewicht einer Platte, welche eine in einem beliebigen Punkt konzentrierte Belastung trägt. LÜBECK.

**Carlo Somigliana.** Intorno ad alcune questioni di elastostatica. Nota I. Atti di Torino 59, 201—212, 1924, Nr. 5/7. In der technischen Elastizitätstheorie ist die Benutzung von Lösungen der Gleichungen der elastischen Statik sehr zweckmäßig. Sie haben die Gestalt von homogenen, rationalen und ganzen Funktionen und sind den harmonischen Funktionen der Potentialtheorie analog. Aus diesen Lösungen leitet der Verf. einige sehr einfache und allgemeine Gleichungen ab, welche unter der Voraussetzung, daß keine Massenkräfte wirken, gelten. LÜBECK.

**Karl v. Terzaghi.** Die Beziehungen zwischen Elastizität und Innendruck. Wien. Ber. 132 [2a], 105—124, 1923, Nr. 3/4. Der Verf. erklärt den Innendruck in plastischen Tonen durch die Oberflächenspannung des Porenwassers und bestimmt die Größe des Innendrucks. Der Elastizitätsmodul der losen Massen (Sand, Ton, Lehm) ist proportional dem im Innern dieser Massen herrschenden Einheitsdruck. Entsprechend verhalten sich die Elastizitätsmoduln für Formänderung der Metalle bei verhindeter Seitenausdehnung wie die in diesen Metallen herrschenden molekularen Innendrucke. Die innere Reibung ist in Metallen geringer als in hochplastischen Tonen. Die Festigkeitseigenschaft der Metalle kann als ein Sonderfall der allgemeineren Festigkeitseigenschaften der losen körnigen Massen aufgefaßt werden. Die elastischen Nachwirkungen in losen Massen werden auf die Wirkung unausgeglichenner Reibungsspannungen zurückgeführt. Die Konstanten der für die elastische Nachwirkung gegebenen Formeln haben zu denen des Innendrucks ebenso einfache Beziehungen, wie die zwischen Innendruck und Elastizitätsmodul. Aus Messungen an Lehmwürfeln wird geschlossen, daß die Oberflächenspannung des Wassers in sehr engen Kapillaren mit abnehmendem Durchmesser zunimmt. LÜBECK.

**Georg Masing und Carl Haase.** Innere Spannungen im Messing und ihre Beseitigung. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 22—38, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Die zur Beseitigung der Aufreißgefahr im Messing erforderliche Erhitzungstemperatur ist keine Materialkonstante. Sie nimmt mit der Größe der formgebenden Deformation zu und überschreitet beim Messing mit 63 Proz. Cu oft erheblich die Rekristallisationsgrenze. — Die Gefahr des Aufreißens und die zu ihrer Beseitigung erforderliche Erhitzungstemperatur nimmt mit dem Kaltreckungsgrade (Walzgrade) des verwendeten Materials erst zu und dann ab. — Auch die Größe der im Messing nach einer Erhitzung verbleibenden Biegespannungen nimmt mit zunehmender Biegung zu. — Während ein Einfluß der Erhitzung auf die Gefahr des Aufreißens erst bei etwa 180° bemerkbar wird, nimmt die Biegespannung von der geringsten Erhitzungstemperatur an geradlinig ab. Bei etwa 300° sinken die Biegespannungen auf einen unmerklichen Betrag herab.

SCHEEL.

**Leslie H. Marshall.** Embrittlement of malleable cast iron resulting from heat treatment. Technol. Pap. Bur. of Stand. 17, 677—693, 1923, Nr. 245. Beim Abschrecken aus der Blauwärme (400 bis 500°C), wie es bei der Feuerverzinkung eintritt, wird schmiedbarer Guß sehr spröde, wie besonders durch die Kerbschlagprobe nachgewiesen werden kann. Der Grad der Sprödigkeit hängt von der Zusammensetzung ab, während Erhitzungsgeschwindigkeit und -dauer nur einen geringen Einfluß ausüben. Nachherige Lagerung (bis zu 4 Monaten) hat keine merkliche Wirkung; dagegen wird die Kerbschlagzähigkeit durch langsamere Abkühlung gesteigert. Vollständig läßt sich die Sprödigkeit durch eine einige Minuten währende Erhitzung auf 650° mit nachfolgendem Abschrecken (in Wasser) beseitigen; das gilt auch, wenn nachher noch eine Feuerverzinkung vorgenommen wird. Zur Aufklärung der Ursache sind noch weitere Versuche notwendig.

BERNDT.

**E. E. Walker.** The Properties of Powders. Part VIII. The Influence of the Velocity of Compression on the Apparent Compressibility of Powders. Trans. Faraday Soc. 19, 614—622, 1924, Nr. 3. Das Volumenverhältnis eines Pulvers, d. h. das Verhältnis seines scheinbaren Volumens zu dem tatsächlichen Volumen seiner festen Bestandteile, läßt sich in einer einfachen empirischen Formel mit dem Druck, durch den es zusammengedrückt wird, in Zusammenhang bringen

$V_1 - V_2 = 10 K' (t_2^{1/10} - t_1^{1/10})$ . Eine Sonderstellung nimmt pulverisiertes Ammoniumnitrat ein, das sich sehr leicht zusammenpressen lässt, infolge seines hohen Geschwindigkeitskoeffizienten bei der Kompression. BLOCK.

**Subodh Chandra Mitra.** On the motion of a viscous liquid between two non-concentric circular cylinders. Bull. Calcutta Math. Soc. **14**, 151—160, 1924, Nr. 3. Das ebene Problem, das auf eine Lösung von  $\nabla^4 \psi = 0$  ( $\psi$  Stromfunktion) hinausläuft, wird [ $x + iy = c \cdot \tan \frac{1}{2}(\xi + i\eta)$ , wo  $\eta = \alpha$  den einen,  $\eta = \beta$  den anderen unendlich langen Zylinder bedeutet] durch den Ansatz:

$$\psi = H_1 \sin \xi + H_2 \cdot \frac{\sin \xi}{\operatorname{Cot} \eta + \cos \xi}$$

bewältigt und durch Behandlung des Ausdrucks  $c^2 \cdot \nabla^2 \psi$  wird  $H_1 = A \operatorname{Cot} 3\eta + B \operatorname{Sin} 3\eta + C \operatorname{Cot} \eta + D \operatorname{Sin} \eta$  und  $H_2 = -\frac{1}{2} A \operatorname{Cot} 4\eta - \frac{1}{2} B \operatorname{Sin} 4\eta + E \operatorname{Cot} 2\eta + F \operatorname{Sin} 2\eta + G \eta + H$  gefunden. Die Randbedingungen (vorgegebene Geschwindigkeiten der Zylinder) ergeben  $A = B = C = D = 0$ ; für  $E, F, G$  ergeben sich

Ausdrücke der Form:  $G = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot \operatorname{Sin}[2(\alpha - \beta)]}{(\alpha - \beta) \operatorname{Sin}[2(\alpha - \beta)] + 1 - \operatorname{Cot}[2(\alpha - \beta)]}$ , während  $H$  etwas komplizierter gebaut ist. Der Flüssigkeitsdruck  $p$  folgt aus der Bedingung, daß  $p$  und  $\mu \cdot \nabla^2 \psi$  konjugierte Funktionen sein müssen. Aus  $p$  und aus den Spannungen folgt die auf die Zylinderwandungen ausgeübte Druckwirkung; in dem Sonderfall nur eines mit  $V$  bewegten Zylinders ( $\eta = \beta$ ) in einer zähen Flüssigkeit, die im Unendlichen fern von einer starren Wand begrenzt ist, ergibt sich:

$$R = -\frac{4 \pi \mu \cdot V \cdot \operatorname{Sin}(2\beta)}{\beta \operatorname{Sin}(2\beta) + 1 - \operatorname{Cot}(2\beta)}.$$

In gleicher Weise wird die Bewegung parallel zur  $x$ -Achse behandelt. Nur solange der eine Zylinder den anderen umschließt, sind die Lösungen in geschlossener Form darstellbar; im anderen Falle ist das Problem im allgemeinen (ausgenommen in Sonderfällen) nicht lösbar. EISNER.

**Baudisch.** Wasserräder. Elektrot. u. Maschinenb. **42**, 383—384, 1924, Nr. 24. Kurze elementare hydraulische Rechnung als Ergänzung der Veröffentlichung: „Überdruckwasserrad“ von A. Meissner, Oberrat der deutschen Sektion des Landeskulturrates für Böhmen, 47 Seiten, Prag 1924, im Selbstverlage des Verf., in Kommission bei Gerold & Co., Wien, und Pohlschröder, Innsbruck. Das Rad wirkt fast als reines Gewichtsrad, so daß, abgesehen von Spaltverlust und Reibungsverlust usw. (die Radwelle ist ziemlich stark belastet), hauptsächlich nur die Watverluste der Schaufeln in Abzug zu bringen sind. Hiernach wird die Leistung ein Größtwert, wenn das Rad mit einer Umfangsgeschwindigkeit  $u$  (gemessen am mittleren Zellenkranzumfang) von  $u = \frac{1}{3} \sqrt{2gH}$  läuft. Das Verhältnis zwischen Anzugsmoment und Drehmoment im Betrieb beträgt  $H/H - \frac{3}{2} \frac{u^2}{g}$ . Der Erfinder gibt Wirkungsgrade von 84 bis 88 Proz. an; bei der Größtleistung errechnet man 66 Proz., kann jedoch mit einem rund 70 Proz. breiteren Rade unter Verzicht auf Höchstleistung bei  $u = \frac{1}{5} \sqrt{2gH}$  (theoretisch) 88 Proz. Wirkungsgrad erreichen. EISNER.

**Hilding Köhler.** Zur Kondensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre. Erste Mitteilung. Geofys. Publ. **2**, Nr. 1, 15 S., 1921. In der vorliegenden, sehr bemerkenswerten Arbeit weist der Verf. auf Grund seiner Untersuchungen am Haldde Observatorium (Norwegen, Kaafjord etwa 70° N) nach, daß, zu mindestens in der Nähe des Meeres, Salzpartikeln einen wesentlichen Teil der Kondensationskerne

für die Wolkenbildung abgeben. „Die verschiedene Größe der Tröpfchen in einem bestimmten Niveau niederschlagsfreier Wolken beruht darauf, daß die Tröpfchen sich aus Salzpartikeln verschiedener Größe entwickelt haben.“ Zwischen zwei bestimmten Niveaus soll die Kondensation an NaCl und MgCl<sub>2</sub> eine besonders ausgeprägte Rolle spielen. Der Verf. nennt diese Schicht „Magnesium-Natriumzone“ (Mg-Na-Zone) und vermutet in höheren Schichten z. B. Ammoniumnitrat, das an Stelle der Chlorsalze tritt. Nach Ansicht des Verf. röhren 80 Proz. des in der Mg-Na-Zone kondensierten Wassers vom Meere her und werden in dieser Zone 70 Proz. des überhaupt existierenden Wasserdampfes zur Kondensation gebracht.

CONRAD-Wien.

**Hilding Köhler.** Zur Kondensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre. Zweite Mitteilung. Geofys. Publ. 2, Nr. 6, 53 S., 1921. Die Arbeit beschäftigt sich erst mit der Dampfspannung über gekrümmten Oberflächen von Salzlösungen und es wird der Nachweis geführt, daß Übersättigungen auch bei Temperaturen unter 0° sehr wohl theoretisch möglich sind. Es folgt dann ein Abschnitt über experimentelle Untersuchungen, über die Art der Kondensationsprodukte in der Atmosphäre. Das Hauptgewicht wird dabei auf den Nachweis von tief unterkühltem Wasser gelegt. Es wird experimentell nachgewiesen, daß in der Mg-Na-Schicht Wassertröpfchen bis zu einer Temperatur von 245° abs. existieren können. Wesentlich ist bei diesen Verhältnissen die Kondensation an Salzkernen durch die Bildung von Salzlösungen. Bezuglich der Schneeflockenbildung muß wohl auf die Originalarbeit verwiesen werden. Als Auffangapparat dienten wärmeisoliert aufgestellte, sehr dünne Drähte von 7 bis  $1,5 \cdot 10^{-3}$  cm. Diese originelle, einfache Apparatur scheint sich sehr bewährt zu haben, und kann unmittelbar unter das Mikroskop gebracht werden. Es wurden weiter die Tröpfchengrößen in Wolken teils in der geschilderten Art, teils optisch mit künstlicher Lichtquelle gemessen (künstliche Lichtquellen zur Ausmessung von Tröpfchengrößen im Nebel wurden von V. Conrad im Jahre 1901 auf dem Sonnbllick verwendet). Die Resultate der Messungen der Tropfendurchmesser werden durch Häufigkeitskurven dargestellt. Dabei ergeben sich scharf ausgesprochene Maxima für bestimmte Tröpfchengrößen. Der Verf. folgert daraus, daß mit größter Wahrscheinlichkeit jede Häufigkeitsgruppe einem bestimmten Kondensationskern zugeordnet ist. „So ist die Gruppe, die den Radius  $7 \cdot 10^{-4}$  cm enthält (die 7. Gruppe oder Mg-Na-Gruppe), vielleicht durch Meersalze bestimmt, eine andere Gruppe wird durch Ammonium bestimmt usw. Die kleinsten Partikelchen der Tröpfchen sind auch in eine Serie eingeteilt. Wenn  $m$  die Masse eines Moleküls ist, ist die Größe der Partikelchen gleich  $2^n m$ .“ Der Gedanke, die Salzkerne in den Vordergrund zu stellen, ist von Melander (Met. ZS. 1898), von Lüdeling (III. Aer. Mitt. 7. Nr. 11) und von V. Conrad (Met. ZS. 1907) ausgesprochen und seine Bedeutung für die Kondensation hervorgehoben worden. Das Verdienst des Verf. ist es, die Salzkerne qualitativ und quantitativ nachgewiesen zu haben. Die auf dem Salzkern-Gedanken aufgebaute streng systematische Untersuchung kann als grundlegender Beitrag zur Mechanik des Kondensationsvorganges in der Atmosphäre angesehen werden.

CONRAD-Wien.

**J. S. G. Thomas.** The Hot-wire Anemometer: its Application to the Investigation of the Velocity of Gases in Pipes. Phil. Mag. (6) 39, 505—534, 1920, Nr. 233, Mai. Ein Hitzdraht-Anemometer, bestehend aus zwei dünnen in einem Strömungskanal befindlichen Platindrähten, die zwei Zweige einer Wheatstoneschen Brücke bilden, wird zur Messung von Geschwindigkeiten von Luftströmungen verwandt. Der eine der beiden Platindrähte ist von einer schützenden Kupferrohrumhüllung umgeben. Das Manometer wird mittels einer Gasuhr geeicht; ein Gaso-

meter liefert einen Luftstrom von hinreichender Konstanz. Die erforderlichen Korrektionen — Ausfüllung des gesamten Querschnittes des Strömungskanals durch den Luftstrom, Temperaturschwankungen des Platindrahtes, Reinheit des strömenden Gases — sind berücksichtigt. Der Einfluß der Größe des Brückenstromes und des „freien“ Konvektionsstromes auf die Meßresultate wird eingehend untersucht. Im Bereich der gebräuchlichen Brückenströme und mittlerer Strömungsgeschwindigkeiten läßt sich der Widerstand  $R$  des ungeschützten Platindrahtes als Funktion des Brückenstromes  $C$  und der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  durch die Beziehung darstellen:  $R = C(\alpha - \gamma \log v) - (\beta - \delta \log v)$ , worin  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  vier durch Versuch zu bestimmende Konstante sind. Versuche mit horizontal und vertikal aufgestellten Strömungskanälen werden eingehend erörtert und ermöglichen die Berechnung der Geschwindigkeit des „freien“ Konvektionsstromes. Zum Messen geringer Strömungsgeschwindigkeiten eignet sich mehr ein Anemometer, in dem die beiden Platindrähte sich je in einem vertikalen Strömungskanal befinden, von denen der eine vom Luftstrom aufwärts und der andere abwärts durchströmt wird. Zwei ungeschützte Platindrähte in einem Abstand von 0,5 mm voneinander in demselben Strömungskanal stellen ein empfindliches Anemometer zum Messen der Strömungsrichtung dar und sind gleichzeitig die empfindlichste Meßapparatur für kleine Strömungsgeschwindigkeiten. Ein dünner Glasüberzug über den Platindraht ermöglicht auch Strömungsmessungen in Gasen, die von blankem Platindraht absorbiert oder katalytisch zersetzt werden. Vergleichende Messungen in  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$  und Leuchtgas werden mitgeteilt und theoretisch ausgewertet.

A. GEHRTS.

**M. H. Evans and H. J. George.** Note on the Adsorption of Gases by Solids and the Thickness of the Adsorbed Layer. Proc. Roy. Soc. London (A) **103**, 190—193, 1923, Nr. 720. Zur Prüfung der Theorie von Langmuir, derzu folge bei der Adsorption die Gasschicht, die von einem festen Körper adsorbiert wird, nicht dicker ist als der Durchmesser eines Moleküls, messen die Verff. die an Glaswolle berechenbarer Oberfläche adsorbierte Menge Kohlensäure bei einem Gleichgewichtsdruck von 122 mm Hg und finden aus ihren Beobachtungen eine Schichtdicke von 5 bis 6 Moleküldurchmessern. Bei der Adsorption von Ammoniak unter einem Druck von 77 mm Hg ergab sich eine Schichtdicke von 23 Moleküldurchmessern. Die Beobachtungen von Mülfurths gestatten, mit Hilfe dieser Zahlen auch die Schichtdicke anderer Gase bei der Adsorption zu berechnen, und ergeben, wie die Verff. zeigen, auch für  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  Schichtdicken mehrerer Moleküldurchmesser. VALENTINER.

**F. L. Wells.** The Audibility of Sounds. Science (N. S.) **59**, 399, 1924, Nr. 1531. Im Anschluß an die Notiz über „The audibility of consonants (Science, Febr. 22, 1924) verweist Verf. auf seine Dissertation vom Jahre 1905, wo er ähnliche Versuche anstellte. Es wurden sinnlose Worte von drei Silben, deren jede aus einem Konsanten mit darauffolgendem Vokal bestand, benutzt. Die Fehler in der Aufnahme der Konsanten lagen zwischen 34 und 3 Proz. Nach abnehmender Fehlerzahl geordnet, war die Reihenfolge: w, v, h, m, th wie in the, l, g, p, b, d, n, r, k, t, f, th wie in thought. Die Fehler bei den Vokalen lagen zwischen 15 und 3 Proz. in der Reihenfolge e, i, u, o, a. KUNZE.

**Cécile Biéler-Butticaz.** Variation d'intensité du son pour différentes conditions atmosphériques, à la montagne en hiver. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 102. Jahresvers. in Schaffhausen 1921, II. Teil, S. 106—107. In den Wintern 1920 und 1921 wurden die Dauer und die Zusammensetzung des Nachhalles, der die Glockenschläge der Kirche „du Sépey, sur Aigle (1050 m)“ begleitete, in ihrer Ab-

hängigkeit von Temperatur, Luftdruck und Feuchtigkeit unter sonst gleichen Bedingungen beobachtet. Die Entfernung betrug etwa 60 m. In kalter, klarer Nacht unterschied man deutlich Maxima und Minima (Periode 4 Sek.), während bei höherer Temperatur und niedrigerem Druck am Tage die Schwingungen schneller und schneller und unmerkbarer wurden. Die Dauer des Nachhalls wuchs mit dem Luftdruck und nahm stark mit der Temperatur und ein wenig mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab.

KUNZE.

**Ross Gunn.** A source of constant frequency oscillations. Journ. Opt. Soc. Amer. 8, 545—547, 1924, Nr. 4. [S. 1289.]

**J. G. Ferguson.** A Clock-Controlled Tuning Fork as a Source of Constant Frequency. Bell Syst. Techn. Journ. 3, 145—157, 1924, Nr. 1, Januar. [S. 1247.]

LÜBCKE.

**Ferdinand Trendelenburg.** Objektive Klangaufzeichnung mittels des Kondensatormikrophons. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 43—66, 1924, Nr. 2. Aus der Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Ein Kondensatormikrophon nach H. Riegger verwandelt die akustischen Schwingungen in Frequenzmodulationen einer Hochfrequenzwelle. Die Modulationen werden mit Hilfe einer Schwebungsmethode vergrößert und mittels einer Hochfrequenzverstärkerschaltung zum Steuern einer hochabgestimmten Oszilloskopenschleife benutzt, ohne Kurvenverzerrende Niederfrequenzverstärker oder Niederfrequenztransformatoren zu verwenden. — Es werden Klangbilder der fünf Hauptvokale und der Zischlaute aufgenommen und besprochen. Die Kurven werden im Rahmen der Klangtheorie gedeutet, neben den bereits bekannten und objektiv bestätigten charakteristischen Gebieten der Vokale wird erstmalig ein hohes charakteristisches Gebiet des A, welches bei  $3000 \text{ sec}^{-1}$  liegt, objektiv aufgezeichnet, neue Gebiete für O und U in derselben Gegend werden gefunden. Es wird gezeigt, daß diese hohen Partialtöne für die individuelle Klangfarbe entscheidend sind. Es werden Zischlaute aufgenommen, für diese liegen die mittleren Schwingungszahlen zwischen 3500 und  $5000 \text{ sec}^{-1}$ . — Die Bedeutung der gewonnenen Resultate für die technische Akustik wird besprochen, insbesondere betont, daß für naturgetreue Wiedergabe der Sprache eine gleichmäßige Empfindlichkeit für Schwingungen zwischen 50 und  $5000 \text{ sec}^{-1}$  gefordert werden muß. Die Anordnung gestattet, durch Vergleich des vom natürlichen Klang gelieferten Klangbildes mit dem Klangbild des künstlichen ein objektives Urteil über die Güte der Sprachaufzeichnung oder Wiedergabe zu fällen.

SCHEEL.

**Hans Riegger.** Zur Theorie des Lautsprechers. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 67—100, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Es wird die Rayleighsche Theorie der Kolbenmembran bei größerer Membranfläche auf eine für den praktischen Gebrauch geeignete Form gebracht. — Sie wird dann angewandt, um in ganz allgemeiner Weise die Strahlungsfunktion des elektrodynamischen und elektrostatischen Hallers zu berechnen. — Es werden genaue Bauvorschriften gegeben für eine lautgetreue Schallübertragungsanlage. — Es wird an drei Beispielen von Hallern die Theorie erläutert.

SCHEEL.

**K. Küpfmüller.** Vergleichende Geräuschmessung. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 153—161, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: In Fernsprechleitungen, die in der Nähe von Starkstromanlagen, z. B. elektrischen Bahnen, geführt sind, treten infolge der in den Starkstromleitungen immer vorhandenen Ober-

schwingungen Geräusche auf. Es wird ein Verfahren zur Messung der Stärke dieser Geräusche erläutert, das auf der subjektiven Vergleichung des Geräusches mit einem Normalton beruht. Die Geräuschstärke wird durch die EMK des Normaltones gleicher Lautstärke, die „Geräuschspannung“, gekennzeichnet. Es wird gezeigt, wie die Geräuschspannung ein Mittel zur Untersuchung von elektrischen Maschinen hinsichtlich der Störwirkung auf die Fernsprechleitungen und von Fernmeldeanlagen hinsichtlich ihrer Symmetrie und Störempfindlichkeit liefert; Meßeinrichtungen zur Bestimmung des „Störfaktors“ und der „Geräuschunsymmetrie“ werden beschrieben. SCHEEL.

**Perry Byerly, jr.** Dispersion and energy distribution in transverse elastic waves. Phys. Rev. (2) **23**, 666, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. findet, daß die Perioden der Maxima der Transversalwellen, die bei Erdbeben das Erdinnere durchlaufen, unabhängig von der Herddistanz sind, und daß die Geschwindigkeit dieser Wellen von der Periode unabhängig ist, d. h. es besteht keine Dispersion. Die Lage des Maximums innerhalb der Wellengruppe hing bei den drei untersuchten Beben von der Herddistanz ab, jedoch in den einzelnen Fällen verschiedenartig.

GUTENBERG.

**E. A. Hodgson.** A proposed research into the possibilities of earthquake prediction. Bull. of the Seismological Soc. of America **13**, 100—104, 1923, Nr. 3. Verf. geht davon aus, daß einem Erdbeben infolge der wachsenden Spannungen kleine Veränderungen im Gestein vorausgehen. Er schlägt vor, in der Nähe einer aktiven Verwerfung in hinreichender Tiefe an mehreren Stellen empfindliche Mikrophone anzubringen, die Geräusche, welche bei kleinen Sprüngen entstehen, aufnehmen und zu registrierenden Galvanometern weiterleiten. Gleichzeitig werden die Vorbeben registriert. Er erwartet, daß man nach genügender Sammlung von Material Zusammenhänge zwischen den Geräuschregistrierungen und der Erdbebengefahr finden wird und so aus jenen für die betreffende Verwerfung Erdbeben vorhersagen kann.

GUTENBERG.

**G. Linck.** Aufbau des Erdballs. Rede zur Preisverteilung, Jena, 21. Juni 1924. 23 S. Jena, Gustav Fischer, 1924. Verf. gibt unter Zugrundelegung der geophysikalisch, insbesondere seismologisch gefundenen Ergebnisse vollständig neue grundlegende Gedanken über den Aufbau der Erde vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. deren provisorisches Ergebnis folgende Übersicht (S. 1264) zeigt.

GUTENBERG.

**Ernst Pascal.** Meine Integraphen für Differentialgleichungen. Neapel 1914, Übersetzung aus dem Italienischen von A. Galle. ZS. f. Instrkde. **42**, 232—243, 253—277, 300—311, 326—337, 1922, Nr. 8, 9, 10 und 11. [S. 1246.] SCHWERDT.

**Paul Ditisheim.** Chronomètres observés aux hautes altitudes et dans le gaz hydrogène. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 104. Jahresvers. in Zermatt 1923, II. Teil, S. 119—122. Die Beobachtung des Ganges von Chronometern verschiedener Art ergab übereinstimmend eine Gangbeschleunigung beim Verbringen in größere Höhen bis zu 3000 m, deren Größe merklich von den Abmessungen der Unruhe und der sie umgehenden Teile abhängt. Die Gangänderung ging eng mit der Dichte der Luft zusammen, während in Wasserstoff ein stärkerer Einfluß im Vergleich zu dem in Luft vorhanden war.

BLOCK.

**R. A. Sampson.** Studies in Clocks and Time-keeping: Nr. 3. Comparative Rates of Certain Clocks. Proc. Edinburgh **44**, 56—76, 1924, Nr. 1. [S. 1246.] BLOCK.

Tiefe km	Aggregat- zustand	Chemischer Bestand	Verbindungsgrad	Größe der Massenteilchen	Bezeichnung	Biegeheit	Inkom- pressi- bilität	<i>P</i>	Spez. Gew.
0	Anisotrop (kristallisiert)	O, Si, Al, K, Na, Ca, Mg, Fe (salisch)	Silikate, mehr- faches Molekül in den Kri- stallen	am größten	pleomolekular	klein	klein		etwa 3
60		O, Si, Mg, Fe, Ca (Al, K, Na) (Sima)	Silikate, mehr- fache und ein- fache Moleküle		pleo- u. mono- molekular ge- mischt			etwa 1700°	etwa 16 (100) Atm.
1200	Isotrop (amorph)	Ebenso (kein Al, Ca, K, Na)	Silikate, ein- fache Moleküle	abnehmend	monomolekular				$3\frac{1}{2}$
1700		Ebenso	Silikate, teil- weise in binäre Verbindungen dissoziiert		desgleichen u. pleatomisch				$4\frac{3}{4}$
2400	glasig)	Ebenso mitge- digenen Me- tallen (Fe, Ni usw.)	Binäre Verbin- dungen (Oxyde, Sulfide usw.) mit Elementen		pleatomisch mit monato- misch				$6\frac{1}{2}$
2900 Kern	Gediegene Metalle		Atome	am kleinsten	sprungw. abnehmend dann zunehmend			etwa 4 bis 5 5000°	4 bis 5 Mill. Atm.

**D. Thoma.** Über Dämpfung von Maschinenschwingungen. *Maschinenbau* 3, 52—54, 1923, Nr. 3. Über die Dämpfung von kritischen Maschinenschwingungen ist noch wenig bekannt. An Hand des Beispiels einer Dampfturbine bei kritischer Drehzahl wird zahlenmäßig gezeigt, daß die Dämpfung durch die vom Dampfstrahl auf die Schaufeln ausgeübten Kräfte und die Dämpfung durch Reibung zu klein sind, um die selbst im kritischen Gebiet nur geringfügige Unruhe des Ganges zu erklären. Die bei kritischer Drehzahl auftretende Schwingungsenergie wird nach Ansicht des Verf. nicht im Rotor vernichtet, sondern von diesem durch die Lager auf das Fundament und damit auf den Erdboden übertragen. In diesem wird die Energie in Form von Bodenwellen fortgeleitet und zerstreut. Diese Art Dämpfung, als Dämpfung durch Strahlung bezeichnet, ist die wichtigste. Als weiteres Beispiel werden die Schwingungen des Bremsklotzes eines Eisenbahnwagens erörtert. Die Dämpfung durch Strahlung erfolgt hier durch Ableitung der Schwingungsenergie unter Vermittlung des Bremsgestänges und der Räder an das Wagengestell, die Luft, die Schienen und den Erdboden. Nur bei sehr kleinen Fahrtgeschwindigkeiten genügt diese Dämpfung nicht mehr und die Schwingung wird als gewaltiges Brummen hörbar. Sehr schlecht ist die Dämpfung durch Strahlung bei Torsionsschwingungen, deshalb treten im Maschinenbau hierbei häufig Schwierigkeiten auf, trotzdem die schwingungserregenden Kräfte sehr klein sind. Um diese Dämpfungsart ausnutzen zu können, muß man die Anordnung so treffen, daß der Massenausgleich für die Torsionsschwingungen möglichst schlecht, für die Umlaufbewegung aber möglichst gut gewählt ist. Zum Schluß werden die im Ober- bzw. Unterwasser bei Wasserkraftanlagen auftretenden Schwingungen und ihre Dämpfung durch Ableitung der Schwingungsenergie in Form fortlaufender Wellen behandelt. Durch Reibung in dem häufig kurzen Unterwassergerinne können die Wasserspiegelschwingungen nicht annähernd vernichtet werden. LÜCKE.

**J. Geiger.** Zur elementaren Einführung in die Theorie technischer Schwingungsvorgänge. *Maschinenbau* 3, 49—51, 1923, Nr. 3. Um zu zeigen, daß man in das Wesen und die rechnerische Behandlung von technischen Schwingungerscheinungen in vielen Fällen auch in elementarer Weise eindringen kann, werden zunächst die wichtigsten Gesetze der Sinusschwingungen aus der Kreisbewegung abgeleitet: Eine Schwingung bestimmter Frequenz kann nur durch eine Kraft gleicher Frequenz unterhalten werden und der Ausschlag ist der erregenden Kraft proportional. Die Welle eines Einzylinder-Dieselmotors, auf der ein Schwungrad, ein Drehstrom- und ein Gleichstrommotor sitzen, stellen vier verdrehungselastisch gekoppelte Massen dar. Die Berechnung des Ungleichförmigkeitsgrades beider Dynamos wird angedeutet. An einem Beispiel wird die Abhängigkeit des Ausschlags von der Frequenz und damit der Resonanzfall behandelt. Im Anschluß hieran wird das Auftreten kritischer Gebiete bei Dreh-, Biegungs- und Längsschwingungen diskutiert. Die Schwierigkeiten bei der Behandlung dieser für die gesamte Technik wichtigen kritischen Bereiche liegen meistens nicht so sehr auf mathematischen, als auf anderen Gebieten. LÜCKE.

**J. Geiger.** Spannungsmessungen an laufenden Maschinen. *ZS. d. Ver. d. Ing* 68, 265—268, 1924, Nr. 11. Der früher beschriebene mechanische Vibrograph (diese Ber. 3, 966, 1922) kann auf einfache Weise, im wesentlichen durch Ausbau der tragen Masse und durch Anbringung eines als Gitterhebel bezeichneten Schreibhebels von besonders geringem Gewicht bei hoher Steifigkeit vervollkommen werden. Die Eigenschwingungszahl des Geräts liegt bei etwa 300 Per./sec, so daß Spannungswechsel bis zu etwa 150 Per./sec in brauchbarer Weise registriert werden können. Genaue Untersuchung des Instruments durch Prüfung des toten Gangs und der Relativbiegungen,

ferner durch Änderung der Übersetzung, durch Abklopfen der Meßstange und durch Bestimmung der Eigenschwingungszahlen führt zur weiteren Sicherstellung der Meßergebnisse. Einige Vibrogramme werden mitgeteilt, die an Maschinen und an einer Brücke, über die ein Zug fährt, aufgenommen sind.

R. VIEWEG.

**Julius Frith and F. Buckingham.** The Whirling of Shafts. Journ. Inst. Electr. Eng. **62**, 107—113, 1924, Nr. 325, Januar. Es werden die Vorgänge bei den Wirbelbewegungen eines umlaufenden Stabes (z. B. einer Welle), der Exzentrizitäten aufweist und Vibratoren ausgesetzt ist, rechnerisch, zeichnerisch und experimentell untersucht. Die kritische Drehzahl des Systems darf nicht nur aus seiner Eigenschwingungszahl bei transversalen Schwingungen ermittelt werden, sondern es sind die Unsymmetrien der Massenverteilung zu berücksichtigen. Die resultierende Bewegung setzt sich aus den Vibratoren in zwei zueinander senkrechten Ebenen und aus der Drehbewegung des Systems zusammen. Es ergibt sich aus der Rechnung in Übereinstimmung mit der Erfahrung, daß der Regulator einer Dampfmaschine auch über die kritische Drehzahl hinaus stabil bleibt.

R. VIEWEG.

**A. L. Kimball, jr.** Internal Friction Theory of Shaft Whirling. Gen. Electr. Rev. **27**, 244—251, 1924, Nr. 4. Wird ein horizontaler elastischer Stab, der infolge der Schwere durchgebogen ist, in Drehung versetzt, so würde die Ebene des Stabes, wenn dieser rein elastisch wäre, vertikal bleiben. Da jedoch in allen praktischen Fällen der Stab innere Reibung besitzt, so bildet die Stabebene bei der Drehung einen Winkel gegen die Vertikale. Beim senkrechten Stab, der infolge Unsymmetrien bei der Drehung unter der Wirkung der Zentrifugalkraft ausgeborgen wird, ist die Stabebene nicht wie im ersten Falle im Raum fest, sondern dreht sich um die Vertikale. Es werden die Bewegungsgleichungen für diese Bedingungen aufgestellt, und die Wirbelung des Stabes, die bei der ersten kritischen Drehzahl auftritt, untersucht. Versuche an einem Modell bestätigten die rechnerisch gefundenen Beziehungen.

R. VIEWEG.

**E. G. Gilson.** Some bearing investigations. Gen. Electr. Rev. **27**, 318—327, 1924, Nr. 5. Es werden die Schmierungsverhältnisse in Lagern bei sehr schnell umlaufenden Zapfen studiert. Auf einer besonders gebauten Ölprüfmaschine wurden verschiedene Metalle (Kupfer, Aluminium, Zinn, Blei, Antimon, Zink, Stahl und einige Lager-Metalllegierungen) unter Anwendung verschiedener Öle (einige Mineralöle, ferner Ricinus-, Walrat- und Schmalzöl) untersucht, indem um den geschmierten, ringförmigen Prüfkörper ein Stahlzylinder mit einer Geschwindigkeit bis zu 8000 Fuß/Min. umlief. Die Dicke des Ölfilms betrug bei Raumtemperatur 0,013 Zoll. Obwohl das Ölband niemals unterbrochen war, also keine Berührung Metall/Metall stattfand, stieg infolge der hohen inneren Reibung der Öle die Filmtemperatur so hoch (bis zu 300° C.), daß Zerstörung der Prüfkörper eintrat. Temperaturverlauf und Reibungsverlust erwiesen sich hierbei als abhängig von den benutzten Metallen. Die Schmiermittel zeigten Schlammbildung, die Rückstände ergaben sich als Oxydationsprodukte. Die Oxydation ist aber notwendig für die Schmierwirkung, in einer Wasserstoffatmosphäre z. B. waren die Reibungsverluste bedeutend höher als bei Zutritt von Sauerstoff. Verf. betrachtet daher überhaupt die Oxydation des Schmiermittels als wesentlich für den Schmievorgang. Zum Studium der Filmbildung und des Temperaturverlaufs wurden noch Versuche mit einem Ringschmierlager aus Glas gemacht, bei dem erst nach Anbringung geeigneter Nuten allseitige Schmierung erzielt wurde. Die Temperatur stieg so hoch, daß nur mit Drehzahlen bis zu 1000 Uml./Min. gearbeitet werden konnte; die erzeugte Wärme, die hier nur schlecht abgeleitet wird, ist also, wie in den früheren Fällen, sehr groß.

R. VIEWEG.

**G. F. Taylor.** A method of drawing metallic filaments and a discussion of their properties and uses. Phys. Rev. (2) 23, 655—660, 1924, Nr. 5. [S. 1249.]

BLOCK.

**Paul Brenner.** Die Steigleistungen von Flugzeugen. ZS. f. Flugtechn. 15, 61—65. 1924, Nr. 7/8. Frühere Steigformeln beruhten auf der Annahme, daß die Motorleistung der Luftdichte verhältnig ist. Das gilt streng genommen nur für die indizierte Leistung, die effektive bleibt um einen konstanten Wert darunter, der in Bodennähe durch den mechanischen Wirkungsgrad ausgedrückt wird. Nach einer sonst nicht veröffentlichten Steigzeitformel von Hoff, in der das Gesetz der Luftdichteabnahme von Everling benutzt wurde, sind die Steigzeiten für verschiedene Gipfelluftdichten abhängig von der Luftdichte aufgetragen. Dazu ist die Kenntnis der Gipfelhöhe notwendig, deren Luftdichte unter der Annahme, daß der Größtwert des Verhältnisses von Schraubenwirkungsgrad und Flugzahl sich nicht ändert, durch Auflösen einer Gleichung dritten Grades berechnet wird. Zum Berechnen eines Beispiels ist das Ergebnis der Höhenprüfung eines Motors in der Unterdruckkammer wiedergegeben. Die Leistungskurve gehorcht dem angegebenen Gesetz nicht, wird daher in Abschnitte zerlegt und für größere Höhen durch eine mittlere Tangente, für geringere Höhen durch Geradenstücke, die von der Kurve ziemlich weit abweichen, aber durch den Schnitt der Tangente mit der Abszissenachse (Leistung Null) hindurchgehen, ersetzt. Die Abweichung der berechneten von der tatsächlich erfolgten Steigkurve eines Flugzeuges wird jedoch in erster Linie darauf zurückgeführt, daß Flugzeuge beim Steigen in Bodennähe nicht voll ausgeflogen werden. EVERLING.

**Louis Breguet.** Sur la résultante aérodynamique moyenne d'un planeur à ailes en M aplati soumis latéralement à des pulsations aériennes horizontales. C. R. 178, 755—758, 1924, Nr. 9; Berichtigung, ebenda S. 904, Nr. 10. Die mittlere Luftkraftresultierende eines Gleitflugzeuges mit flach-M-förmigen Flügeln bei seitlichem Angriff wagerechter Windschwankungen wird behandelt mit Bezug auf die Forschungen von Sée (1908) über die Ausnutzung solcher Windschwankungen durch segelnde Vögel, die jedoch mangels mathematischer Behandlung zu der Ansicht führten, daß der Vogel durch Heben der Flügel spitzen und Seitenstabilisierung den Wind ausnutze. Auftriebs- und Widerstandsbeizahl werden durch lineare bzw. quadratische Abhängigkeiten vom Anstellwinkel ersetzt, dessen Änderung infolge schwach-seitlichen Anblasens der paarweise parallelen, schräggestellten Flügelteile eingeführt und mit der begründeten Voraussetzung, daß die Flugbahn von senkrechten Schwankungen frei ist, die Bedingung für das Verschwinden des Widerstandes in Flugzeug-längsrichtung zwischen Geschwindigkeit und Winkel der Windschwankung wie den Eigenschaften von Flugzeug und Profil ermittelt. Die Windschwankung muß um so

Zahlenbeispiel	Maß	Albatros (Vogel)	Goëland (Gleitflugzeug)
Flächenbelastung . . . . .	kg/m <sup>2</sup>	10	5
Fluggeschwindigkeit . . . . .	m/s	20	14
Stärke der Windschwankung für			
Schwankungsdauer 1,00 s . . .	m/s	5,28	3,16
2,10 s . . .	m/s	5,40	3,93
3,14 s . . .	m/s	5,60	4,20
4,20 s . . .	m/s	5,88	4,55
6,28 s . . .	m/s	6,57	5,43
7,86 s . . .	m/s	7,20	6,18

stärker sein, je kleiner der Auftrieb für den Anstellwinkel Null, je größer der Widerstand für den Anstellwinkel und je kleiner der Unterschied zwischen den Anstellwinkelfaktoren in den Ausdrücken für Auftrieb und Widerstand ist. — Die Zahlentafel zeigt, daß wagerechte Schwankungen aller Perioden bis 8 s Schwingungsdauer ausnutzbar sind, da die Stärke der Windschwankungen allgemein mit ihrer Dauer wächst. Geschwindigkeiten von 5 bis 7 m/s sind bei Seeböen beobachtet worden. Große, starre Flügel von M-Form unter etwa  $140^\circ$  mit hoher Spannweite gestatten also das Segeln. Die Rechnungen sollen durch Versuche nachgeprüft werden, wurden jedoch wegen ihrer Wichtigkeit für die Klärung des dynamischen Segelns bereits vorher veröffentlicht. — In der zweiten Notiz Berichtigung eines Schreibfehlers und einer Formel.

EVERLING.

**G. Lachmann.** Neuere Versuchsergebnisse mit Spaltflügeln. ZS. f. Flugtechn. 15, 109—116, 1924, Nr. 10. Bei Windkanalmessungen mit Spaltflügeln zum Zweck der Vergrößerung des Höchsttauftriebes erwies sich der Kennwert (Flügeltiefe mal Anblasegeschwindigkeit) als besonders wichtig. Deshalb wurden neben den Versuchen mit kleinen Modellen auch solche mit möglichst großen Flügeln angestellt. Bei diesen wurde durch einen bekannten Kunstgriff ebene Strömung erzeugt und der Einfluß der Luftstrahlgrenze rechnerisch angebracht. Bei 200 mm Flügeltiefe war die günstigste Spaltweite 4,6 mm; sie ergab die Höchsttauftriebsbeizahl 1,70. Ferner werden wiedergegeben zahlreiche Polarkurven zweier englischer Flügelprofile mit vorgelagertem Hilfsflügel, der entweder nach Joukowsky gestaltet war oder, für den Profilwiderstand vorteilhafter, aus einem Duraluminblech bestand. Bei einem bestimmten Kennwert hat der Höchsttauftrieb des Profils ohne Hilfsflügel einen Größtwert, etwa an gleicher Stelle der Größtauftrieb mit Hilfsflügel einen Mindestwert; sein Anwachsen mit steigendem Kennwert ist für die Verwendung aussichtsreich. Das Meßverfahren gestattet genaue Übertragung auf große Flügel. — Messungen über den Einfluß der Schlitzverteilung an einem Göttinger Normalmodell mit drei Schlitzten, die jeweils teilweise verklebt wurden, zeigten, daß der Höchsttauftrieb bei durchlaufendem Vorderschlitz und um beiderseits ein Fünftel der Spannweite verkürztem Mittelschlitz etwa dem bei drei ganz durchlaufenden Schlitzten entsprach; es wurde der Höchsttauftrieb 2,28 erreicht. Dabei muß die Wölbung vergrößert werden; das geschieht am einfachsten mit einer hinteren, durchlaufenden Klappe, zwischen der und dem Flügel sich ein düsenartiger Schlitz befindet; damit kam der Verf. bei einem dicken Profil auf 2,92 Höchsttauftrieb, ohne den Flügelwiderstand beim gewöhnlichen Fluge zu vergrößern. Dieser röhrt vor allem von den vorderen Schlitzten her und wurde durch Verwendung dünner Hilfsflügel verbessert. — Auch als Querruder geben geschlitzte Klappen, möglichst noch mit gleichmäßig gesteuertem Hilfsflügel an den Hauptflügelenden, bei geringer Fahrt, besonders vor dem Landen, bessere Quersteuerung. Mit dem Abreißen der Strömung an den Querrudern hängt das Druckloswerden des Höhenruders zusammen. Gleichzeitig vermeiden geschlitzte Querruder störende Giermomente.

EVERLING.

**K. Thalau.** Zur Berechnung freitragender Flugzeugflügel in zwei- und dreiholmiger Steifrahmenform (Vierendeel-Rostträger). ZS. f. Flugtechn. 15, 103—109, 1924, Nr. 10. Die freitragenden Flugzeugflügel in Steifrahmenbauart führen auf hochgradig statisch unbestimmte Systeme. Als Beispiele werden je ein fünffeldriger zwei- und dreiholmiger Flügel mit gleichmäßiger Lastverteilung über die Spannweite nach dem Verfahren von Vierendeel (Durchschneiden der Querriegel und Anbringen der unbekannten Querkräfte) behandelt; für die verschiedenen Riegel

werden Elastizitätsgleichungen, Belastungsgrößen, Formgrößen und Momentenflächen abgeleitet. Die Verdrehmomente und Querkräfte in Trägerebene an den Rippenschnittstellen, sowie die Schubspannungen in Richtung der Holmlängsfasern müßten bei genauer Rechnung mit berücksichtigt werden. Die Zahlenauswertung der mitgeteilten Formeln soll in einem späteren Aufsatz veröffentlicht werden. EVERLING.

**Jousset de Bellesme.** Sur les différences entre le vol des insectes et celui de l'aéroplane. C. R. 178, 1063—1064, 1924, Nr. 13. Der Unterschied zwischen dem Fluge der Insekten und dem des Flugzeuges besteht nach Ansicht des Verf., der sich auf eine vorhergehende Veröffentlichung und auf eine Schrift von 1878 beruft, darin, daß das Insekt sich beim Fluge unbeweglich an einem Raumpunkt halten kann, das Flugzeug aber nicht. Das gilt vor allem für Dipteren und Lepidopteren. Daß man diese Möglichkeit bisher nicht erkannt habe, liege darin, daß man die wechselweise auf- und abschwingende Bewegung des Insektenflügels auf Grund von Registrierungen der Spitzenbewegung fälschlich für schraubenförmig hält. Das führte Langley bei seinem Aerodrom von 1896 zur Verwendung der Treibschraube, die jedoch nur fortschreitende Bewegung erzielen könne. Das Insekt ändert seinen Flügeleinstellwinkel so, daß es an einer Stelle steht; es steigt dabei nicht senkrecht hoch. Um wahrrecht fortzuschreiten, ändert es den Schwingungswinkel ein wenig. Auch die Flugzeuge müssen statt des schiefen nach geradem Luftangriff trachten, also von Grund auf geändert werden.

EVERLING.

#### 4. Aufbau der Materie.

**F. P. Worley.** A new view of atomic structure and the relationship of the chemical elements. Rep. 16. meet. Austral. Ass. for the Adv. of Sc. Wellington Meeting 1923, S. 212—219. Verf., dem die einschlägige physikalische Literatur wohl zum größten Teil unbekannt war, entwickelt vom Standpunkte des organischen Chemikers Vorstellungen über den Bau der Atome. Ausgangspunkt ist für ihn das Kohlenstoffatom, da dessen chemische Eigenschaften an den zahlreichen organischen Verbindungen am genauesten erforscht sind. Bei diesem Atom nimmt er an, daß die vier Valenzelektronen in Ebenen umlaufen, welche die Flächen eines regulären Tetraeders bilden, in dessen Mittelpunkt der Kern steht. Die Bindung zweier C-Atome durch ein Valenzband soll dann durch die magnetische Wirkung zweier aneinanderliegender Bahnen erfolgen. Zu diesem Zweck muß weiter angenommen werden, daß je zwei der Elektronen, vom Kern gesehen, im Uhrzeigersinn und entgegen demselben umlaufen. Bei der einfachen Bindung zweier C-Atome liegen dann zwei verschiedene Bahnen aneinander. Der Elementarbereich des Diamanten besteht danach aus zehn C-Atomen, die ein geschlossenes System von vier sechsgliedrigen Ringen bilden. Wenn man die 16 freien Valenzen mit 16 Wasserstoffatomen sättigt, erhält man ein vollkommen symmetrisches, optisch inaktives Terpen, aus dem man nach Ansicht des Verf. möglicherweise durch Dehydrogenation Diamant herstellen kann. — Dieselbe Anordnung der Valenzelektronen wird den Elementen Si, Ge, Sn und Pb zugeschrieben. Bei Stickstoff nimmt Verf. an, daß von den vier Tetraederflächen des C-Atoms drei unverändert geblieben sind, während die vierte modifiziert ist. Ebenso werden im O-Atom zwei, im F-Atom eine unveränderte Tetraederfläche gedacht. Die verschiedene Wertigkeit der Elemente wie Stickstoff behandelt Verf. in der Weise,

daß er z. B. dem N-Atom drei Hauptvalenzen in Gestalt von drei „kohlenstoffähnlichen“ Elektronenbahnen zuschreibt und ihm weiter noch zwei Nebenvalenzen gibt, die nach Sättigung der Hauptvalenzen in Tätigkeit treten. Auf den polaren Charakter der dreiwertigen, elektronegativen und der fünfwertigen, elektropositiven Valenzbetätigung wird dabei nicht eingegangen. Die Mehratomigkeit der Halogene wird so erklärt, daß es zwei verschiedene Atomarten gibt, bei denen die einzige vom C her noch übrige Tetraederbahn rechts- bzw. linksläufig ist, so daß wieder zwei Atome verschiedener Art magnetisch zusammengehalten werden. In den Edelgasen sind sämtliche Tetraederbahnen verändert und damit alle vier Hauptvalenzen abgebaut. Dafür sind acht Nebenvalenzen entstanden, die bei der Verflüssigung in Tätigkeit treten. Durch Kombination der Edelgaskonfiguration mit einem weiteren Elektron entsteht ein Alkaliatom. Bei dessen Verbindung mit einem Halogenatom wird wahrscheinlich dieses Elektron an die Tetraederbahn des Halogenatoms angelagert. Zwischen Wasserstoff und Helium vermutet Verff. ferner die Existenz zweier instabiler Elemente vom Atomgewicht 2 und 3.

Joos.

**Gerhard Kirsch and Hans Pettersson.** Experiments on the Artificial Disintegration of Atoms. Phil. Mag. (6) **47**, 500—512, 1924, Nr. 279. Die Verff. beschreiben zunächst die bereits in den Wiener Ber. **132**, 55, 1923 (diese Ber. S. 748) von H. Pettersson angegebene Methode der Erzeugung starker Ra C-Präparate durch Kondensation von Ra-Emanation an eine durch flüssige Luft gekühlte Metallscheibe. Da Ra C verhältnismäßig rasch zerfällt, benutzten die Verff. dann aber zu ihren Atomzentrümmerungsversuchen dünnwandige (70 bis 90  $\mu$ ) Hartglaskapillaren von 1 bis 2 mm Durchmesser, in die die zu untersuchende Substanz als Folie oder als Oxydpulver in dünner, an der Wand anliegender Schicht (Bremsvermögen etwa 2 cm Luft entsprechend) gebracht wurde, so, daß die Hälfte der Kapillare für Kontrollmessungen freiblieb. Die ganze Kapillare wurde dann bei 200 bis 300°C evakuiert, mit trockener Ra-Emanation gefüllt und abgeschmolzen. Die Vorteile dieser Strahlungsquelle sind unter anderem die konstante Aktivität, die praktisch lineare Form und die Sicherheit gegen radioaktive Verseuchung. In der üblichen Weise haben die Verff. mit diesen Kapillaren zunächst die Beobachtungen von Rutherford und Chadwick (Phil. Mag. **44**, 417, 1922) über die Aussendung der H-Teilchen bei Al bestätigt. Es zeigte sich aber, daß auch die von Al freien Stellen eine bestimmte Zahl langreichweiterer H-Teilchen (wohl aus den Na-Atomen des Glases) aussendeten, die mit der Art des benutzten Glases sich änderten. Es wurden daher Quarzkapillaren verwandt und mit diesen die Oxyde von Si, V, Co und das As als Spiegel untersucht. Es ergab sich, daß, falls H-Teilchen größerer Reichweite als 17 cm herausgeschleudert werden, ihre Zahl kleiner als 5 Proz. der von Al ausgesendeten ist. Entgegen den Untersuchungen von Rutherford und Chadwick (inzwischen auch von diesen bestätigt, s. Nature vom 29. März, S. 457) zeigte sich, daß aus dem Quarz H-Teilchen von etwa 12 cm Reichweite ausgesandt werden. Die Verff. untersuchten daher nochmals die leichten Elemente Be, Mg und Si, und zwar benutzten sie hierzu kapillarartige Messinggefäß, die mit 12  $\mu$  dünner entgaster Cu-Folie verschlossen waren. Sie kamen mit dieser Anordnung bis zu Absorptionswerten herab, die der Reichweite der  $\alpha$ -Strahlen entsprachen. Wie bereits mitgeteilt (diese Ber. S. 33, 243 und 244), fanden sie bei Be H-Teilchen von 18 cm, bei Mg von 15 cm und bei Si von 12 cm Reichweite; für Li sind die Resultate noch unsicher.

K. PHILIPP.

**Edgar Newbery and Hartley Lupton.** Radio-activity and the Coloration of Minerals. Manchester Mem. **62**, Nr. X, 16 S., 1918, Nr. 3. Die Verff. untersuchen die Faränderung von einer sehr großen Zahl von Mineralien bei Erhitzung, bei Bestrah-

lung mit Radium- und Kathodenstrahlen und bei Erhitzung nach der Bestrahlung, ferner die Lumineszenz der gleichen Probekörper unter dem Einfluß von Radiumstrahlen und bei Erhitzung nach Bestrahlung. Die Untersuchungen sind rein qualitativer Art, quantitative Messungen der Dosis oder der Farbänderung sind nicht vorgenommen worden. Die Verff. kommen zu folgenden Schlußfolgerungen: Es scheint wenig Zweifel zu sein, daß die Farben und die Thermolumineszenzeigenschaften vieler Mineralien bestimmt sind durch die Gegenwart radioaktiver Materie entweder in dem Wasser, von dem sie abgelagert sind, oder durch die nachfolgende Wirkung radioaktiver Mineralien in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft. In nahezu allen Fällen sind die hervorgerufenen Farben herzuleiten von der Dissoziation von kleinen Spuren gewisser Verunreinigungen. Die Produkte der Dissoziation sind in einem sehr geringen Abstande voneinander entfernt, und durch die Größe oder die Dichtigkeit dieser Teilchen werden die besonderen Farben des absorbierten oder durchgelassenen Lichtes bestimmt. Störungen der Molekularstruktur des Kristalles durch Hitze, Tageslicht usw. befähigen die dissozierten Teilchen, sich einander zu nähern und wieder zu vereinigen mit nachfolgendem Verlust der Farben. Die Aussendung von Licht bei der Erhitzung der bestrahlten Kristalle röhrt wahrscheinlich von starken Schwingungen her, die durch die dissozierten Atome hervorgebracht werden, wenn sie sich wieder vereinigen. Die Verunreinigungen, die diese Lumineszenz veranlassen, sind häufig ganz unabhängig von denen, die die farbigen Effekte verursachen.

P. LUDEWIG.

**P. Ludewig.** Messung des Emanationsgehaltes der radioaktiven Quellen in Brambach und Oberschlema. Phys. ZS. **25**, 280—281, 1924, Nr. 11. Nachdem auf der Freiberger Radiumtagung 1921 empfohlen worden war, radioaktive Quellen in Zukunft nach dem Vergleichsverfahren mit Hilfe von Normallösungen zu messen, wurde das Freiberger Radiuminstitut vom Sächsischen Finanzministerium beauftragt, diese Messungen an den wichtigsten sächsischen Quellen auszuführen. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse dieser Messungen mitgeteilt. Es wurden in Brambach die „Wettinquelle“, in Oberschlema die Wässer der „Trinkquelle“ und von Bohrloch I, II und III mehrere Male gemessen. Die Ergebnisse sind in zwei Tabellen niedergelegt. Die Aktivitäten sind in Eman pro Liter ( $10^{-10}$  Curie im Liter) angegeben. Für die beiden stärksten Wässer in Brambach und Oberschlema ergaben sich als Mittelwerte aus mehreren Messungen: Brambacher Wettinquelle: 25. I. 23 6500 Eman/Liter, 27. V. 23 7010 Eman/Liter, 24. I. 24 7540 Eman/Liter; Oberschlemaer Trinkquelle: 18. XII. 22 6690 Eman/Liter, 24. IV. 23 6880 Eman/Liter, 1. II. 24 9460 Eman/Liter, 15. II. 24 9200 Eman/Liter.

P. LUDEWIG.

**M. Born und W. Heisenberg.** Über den Einfluß der Deformierbarkeit der Ionen auf optische und chemische Konstanten. I. ZS. f. Phys. **23**, 388—410, 1924, Nr. 6. Es wird die Deformierbarkeit der Ionen vom Edelgasttyp (Alkalirümpfe) in Verbindung gebracht mit der Rydbergkorrektion der Serienterme. Für Bahnen, welche nicht in den Rumpf eindringen, läßt sich dessen Potential auf das Valenzelektron durch eine Potenzreihe nach  $1/r$  darstellen, wenn wir den Abstand des Elektrons vom Kern mit  $r$  bezeichnen. Diese Entwicklung beginnt für edelgasähnliche Rümpfe wegen der hohen Symmetrie mit  $r^{-5}$ . Unter Einfluß des Feldes des Leuchtelektrons wird aber der Rumpf polarisiert, und zwar wird sein elektrisches Moment  $p = \alpha \mathcal{E}$ . Für  $|\mathcal{E}|$  wird wegen der relativ kleinen Ausdehnung des Rumpfes einfach  $\frac{e}{r^2}$  gesetzt. Das Potential des so gebildeten Dipols auf das Leuchtelektron wird

dann  $-\frac{\alpha e^2}{2 r^4}$ . Damit werden die Konstanten  $\delta_1$  und  $\delta_2$  der Rydbergschen Termformel

$$\frac{Z^2}{\left(n + \delta_1 + \frac{\delta_2}{n^2}\right)^2}$$

$$\delta_1 = -\frac{3 Z^2 \alpha}{4 a_H^3 k^5}, \quad \delta_2 = -\frac{Z^2 \alpha}{4 a_H^3 k^3}.$$

Hierin bedeuten:  $Z$  die Kernladung,  $a_H$  den Radius der einquantigen Wasserstoffbahn,  $k$  die azimutale Quantenzahl. Ein Vergleich der so berechneten Werte der Deformationskonstante  $\alpha$  mit den aus der Molekularrefraktion der Edelgase gefundenen gibt nur dann die richtige Abstufung (für Alkaliion kleiner als für Edelgas), wenn man für  $k$  halbe Laufzahlen nimmt. Auch der Vergleich mit der Refraktion derselben Ionen in den Alkalihalogenidkristallen ergibt nur bei halben Quantenzahlen  $k$  befriedigende Übereinstimmung. Für die Abhängigkeit der Deformationskonstanten  $\alpha$  von der Kernladung wird der Ansatz gemacht und begründet, daß  $\alpha$  proportional der 3. Potenz der effektiven Kernladung geht, was bei geeigneter Wahl der Abschirmungszahlen für Ionen gleichen Baus gut erfüllt ist. Die so gefundenen Werte von  $\alpha$  werden weiter benutzt zur Berechnung der Sublimationswärme binärer Salze unter der Annahme, daß im Kristallgitter die deformierenden Kräfte sich gegenseitig aufheben, während die Deformation in den freien Molekülen zur Geltung kommt. Zum Schluß werden die Kernschwingungen binärer Moleküle unter Berücksichtigung der Deformation berechnet und das Ergebnis auf die Halogenwasserstoffe angewandt. Joos.

**W. Heisenberg.** Quantitatives über die Deformierbarkeit edelgasähnlicher Ionen. (Nach einer gemeinsam mit M. Born ausgeführten Arbeit.) Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 5, 7–8, 1924, Nr. 1. Bericht über einen Vortrag, dessen Inhalt sich mit dem ersten Teil der oben referierten Arbeit deckt. Joos.

**M. Born.** Der Einfluß der Ionendeformation auf physikalische und chemische Konstanten. (Nach einer gemeinsam mit Herrn W. Heisenberg ausgeführten Arbeit.) Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 5, 8–9, 1924, Nr. 1. Kurzer Vortragsbericht. Auf Grund der Deformationstheorie wird die Energie binärer Moleküle (d. h. die Trennungsarbeit in Ionen) für die Alkalihalogenide berechnet und mit der Differenz zwischen Sublimationswärme und Gitterenergie verglichen. Dann werden die energetischen Verhältnisse von Radikalen wie  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , deren ultrarote Eigenfrequenzen bekannt sind, näher untersucht. Für  $\text{CO}_2$ , bei dem die O-Atome ein gleichseitiges Dreieck mit C im Mittelpunkt bilden, ergeben sich drei Eigenschwingungen, von denen die mit der kleinsten und größten Frequenz parallel zur Dreiecksfläche schwingen, die mittlere senkrecht dazu in Übereinstimmung mit Beobachtungen von Schäfer und Schubert. Die Frequenz ergab sich für die mittlere Schwingung in guter Übereinstimmung mit der Erfahrung, während die beiden äußeren ein wenig zu weit abliegend herauskamen. Die Anwendung der Deformationstheorie auf zahlreiche weitere Erscheinungen, wie das elektrische Moment von Molekülen wie  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$ , sowie viele Kristalleigenschaften wird in Aussicht gestellt. Joos.

**Maurice L. Huggins.** A graphical method for the utilization of rotation spectra in crystal structure determinations. Phys. Rev. (2) 28, 663, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1252.]

**C. O. Swanson.** A Graphical Solution of Certain Ratios in Temperature-Concentration Diagrams. Sill. Journ. (5) 7, 233–238, 1924, Nr. 39, März. [S. 1252.]

SCHWERDT.

**K. A. Sterzel.** Grundlagen der technischen Strahlendiagnostik, insbesondere des Eisens. ZS. f. techn. Phys. 5, 125—132, 1924, Nr. 4. In dem vorliegenden vierten Abschnitt behandelt der Verf. den Zusammenhang zwischen der hochfrequenten Strahlung und der durch sie hervorgerufenen Schwärzung der Bromsilberschicht. Nach dem Bunsenschen Reziprozitätsgesetz ist die radiographische Wirkung proportional dem Produkt aus Belichtungsdauer und Strahlungsintensität. Die Größe des Proportionalitätsfaktors (radiographischen Wirkungsfaktors) soll theoretisch aus dem Absorptionsvermögen des Bromsilbers abgeleitet werden. Der Wirkungsfaktor für eine bestimmte Wellenlänge  $\lambda$  ist eine Funktion des Massenabsorptionskoeffizienten für diese Wellenlänge, der nach den früheren Ausführungen bekannt ist, und der „wirksamen Schichtstärke“, die naturgemäß kleiner als die materielle Schichtstärke ist. Legt man für die wirksame Schichtstärke den Wert  $10^{-4}$  cm zugrunde, so kann man die Relativwerte des radiographischen Wirkungsfaktors berechnen und hieraus für beliebige komplexe Strahlungen den spektralen Verlauf näherungsweise ermitteln. Um dann das theoretisch entworfene Wirkungsspektrrogramm mit einer Spektralaufnahme, etwa einer eisengefilterten Strahlung, zu vergleichen, muß noch der Zusammenhang zwischen „Wirkung“ und „Schwärzung“ bekannt sein. Nur im Gebiet der Unterbelichtung besteht hier Proportionalität, während im Gebiet normaler Belichtung die Schwärzung nur proportional dem Logarithmus der Wirkung wächst. — Zur Kontrolle der theoretisch entworfenen Spektren wurden nunmehr mittels des Seemannschen Spektrographen eine Reihe von Aufnahmen eisengefilterter Strahlungen gemacht und deren Schwärzungsverlauf mit einem Kochschen registrierenden Mikrophotometer gemessen. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung war sehr gut. — Aus den gefundenen Kurven lassen sich ferner eine Reihe von Schlüssen bezüglich der Integralwirkung einer Strahlung ziehen, die experimenteller Nachprüfung zugänglich sind und wobei sich gleichfalls eine gute Übereinstimmung ergab. — „Abschließend kann gesagt werden, daß sich der radiographischen Methode nach drei Richtungen hin Erweiterungsmöglichkeiten gegenüber den ermittelten, für manche Aufgaben der Technik noch unzulänglichen Grenzen bieten: Übergang auf noch durchdringungsfähigere Strahlungen von etwa  $\lambda_0 = 0,05$  oder  $0,04$  Å Grenzwellenlänge, Verbesserung des radiographischen Wirkungsfaktors der strahlenempfindlichen Schicht (Sensibilisierung) im kurzwelligsten Spektralbezirk und die Erhöhung des Verstärkungsfaktors der Folien.“

J. WÜRSCHMIDT.

**Maximilian Camillo Neuburger.** Kristallbau und Röntgenstrahlen. Mit besonderer Berücksichtigung der experimentellen Ergebnisse der Kristallstrukturforschung. S.-A. Samml. chem. und chem.-technischer Vorträge. Herausgegeben von W. Herz, Bd. 27. Mit 10 Abbildungen, V und 110 S. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1924. — Einleitung. Die Auswertung der Photogramme. Ergebnisse der Strukturforschung. Gittertheorie. Literatur. Zusammenstellung der erforschten Kristallgitterstrukturen und Präzisionsmessungen von Netzebenenabständen. — Das wertvollste an diesem Bändchen ist eine Zusammenstellung der Gitterstrukturen. Der Text selbst ist populär gehalten und kann bei dem kleinen dafür zur Verfügung stehenden Raum (die Kristallstrukturen sind mit allen Zahlen doppelt angeführt, einmal nach Gittertypen und einmal nach Verbindungstypen geordnet, was notgedrungen eine große Platzverschwendug bedeutet) nur die Probleme streifen. Mitunter merkt man, daß der Verf. das Gebiet der Röntgenographie nicht selbst bearbeitet hat. Z. B. S. 8: ... „Vollständige Diagramme nennt man die erhaltenen Bilder deshalb, weil nicht nur die Reflexe einer Ebenenart in Betracht kommen, da die schräg weggehenden Interferenzstrahlen nicht abgeblendet werden. Bei dieser

Arbeitsmethode werden photographische Platte und Kristall zugleich gedreht. Verbessert wurde dieses Aufnahmeverfahren von E. Schiebold und auch von H. Seemann selbst. Bei Schiebold wird die Reflexion an den inneren Netzebenen des Kristalls verwendet, während Seemann die Kristalloberfläche benutzt.“ Oder S. 9: ... „Ein wesentlicher Vorteil dieser Drehspektrogramme liegt in der Verwendbarkeit von kleinen Kristallen, die nur einen kleinen Teil mit normalem Gitter zu besitzen brauchen“. — Druck und Ausstattung des Heftes sind aber sehr gut.

K. BECKER.

**Cl. v. Simson.** Röntgenuntersuchungen an Amalgamen. ZS. f. phys. Chem. **109**, 183—198, 1924, Nr. 3/4. Verf. untersucht nach dem Debye-Scherrer-Verfahren einige Amalgame, um das Zustandsdiagramm zu ermitteln. Die Filme wurden nach Hull und Davey (Phys. Rev. **17**, 549, 1921) graphisch ausgewertet, da es sich in allen Fällen um Kristallgitter mit einem einzigen Parameter handelte. Die bei Sn-Amalgam gefundenen Kristallarten sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Proz. Hg	Tetragonales Gitter	Hexagonales Gitter	Proz. Hg	Tetragonales Gitter	Hexagonales Gitter
0	stark	—	6	schwach	stark
1	”	—	8	—	”
2	”	angedeutet	9	—	”
5	mittel	mittelstark	33	—	”

Das tetragonale Gitter des Sn enthält die Abmessungen  $a = 5,84 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 0,54$ . Das Sn-Amalgam besitzt ein einfaches hexagonales Gitter, dessen Gitterkonstanten sich zwischen 5 und 9 Proz. Hg nicht wesentlich ändern.  $a = 3,18 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 0,94$ , ein Molekül im Elementarparallelepiped. Es ergibt sich daraus, daß reines Sn bis 2 Proz. Hg zu lösen vermag. Mit steigendem Sn-Gehalt nimmt dann das tetragonale Gitter des Sn ab, um zwischen 6 bis 8 Proz. Hg zu verschwinden, während zugleich das einfache hexagonale Gitter des Amalgams auftritt. Da die bei höheren Konzentrationen neu auftretende flüssige Phase keine Interferenzen gibt, konnte das Zustandsdiagramm bei höheren Hg-Konzentrationen nicht festgestellt werden. — Bei Zn-Amalgam machten sich mit steigender Hg-Konzentration ebenfalls zwei Gitter bemerkbar, die in folgender Tabelle angegeben sind. Bei reinem Zn wurde das hexagonale Gitter

Proz. Hg	Zn-Gitter	Amalgamgitter
0	stark	—
10	mittel	mittel
20	schwach	stark
35	—	”

mit  $a = 2,68 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 1,86$  bestätigt. Das Amalgam besitzt ein ebenfalls hexagonales Gitter mit  $a = 2,70 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 2,01$ , woraus sich für eine mittlere Dichte von 9,56 zwei Atome im Elementarparallelepiped berechnen. Die Intensitätsverteilung des Röntgenogramms spricht für eine dichteste Packung dieses hexagonalen Gitters. — Bei Cd-Amalgam wurde das Zustandsdiagramm von Guertler bestätigt. Es wurden zwei verschiedene Amalgamgitter bei 18 Proz. und 35 Proz. Hg nachgewiesen. Für reines Cd wurde die hexagonale Struktur  $a = 2,98 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 1,39$  bestätigt. Eine Erweiterung

des Cd-Gitters mit zunehmendem Hg-Gehalt wurde nicht festgestellt. Die Gitter der beiden Amalgame konnten nicht näher bestimmt werden. — Pb vermag bis 20 Proz. Hg zu lösen. Dabei tritt eine Kontraktion des Pb-Gitters ein, welche etwa 1,6 Proz. der Kantenlänge des kubisch kristallisierenden Bleies ist.

K. BECKER.

**A. J. Bradley.** The Crystal Structure of Metallic Arsenic. Phil. Mag. (6) **47**, 657—671, 1924, Nr. 280, April. Verf. nimmt nach der Pulvermethode die Kristallstruktur des metallischen Arsens auf. Dieses kristallisiert ebenso wie Sb und Bi in flächenzentrierten Rhomboedern. Das Elementarparallelepiped besteht aus zwei Gittern, welche um den Parameter  $\frac{1}{2} + x$  gegeneinander längs der Hauptdiagonale des Rhomboeders verschoben sind. Durch eingehende Berechnung des Strukturfaktors wurden die einzelnen Atomlagen bestimmt. In folgender Tabelle sind die ermittelten Zahlen bei As im Vergleich mit Sb und Bi angegeben:

	As	Sb	Bi
Rhomboederkante $a$ . . . . .	5,60 Å	6,20 Å	6,56 Å
Parameter $x$ . . . . .	0,097	0,074	0,052
Kürzester Atomabstand . . . . .	3,15 Å	3,37 Å	3,47 Å
Längster Atomabstand . . . . .	2,51 Å	2,87 Å	3,11 Å

K. BECKER.

**R. A. Patterson.** Crystal structure of copper manganese alloys. Phys. Rev. (2) **23**, 552, 1924, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Cu-Mn-Legierungen bilden bis an nähernd 30 Proz. Mn Mischkristalle, bei welchen das Mn die Cu-Atome teilweise in flächenzentrierten kubischen Gittern ersetzt. Dabei vergrößert sich die Gitterkonstante des Cu von 3,60 auf 3,70 Å. Bei 35 Proz. Mn tritt ein neues Gitter auf, dessen Reflexionsintensität mit steigendem Mn-Gehalt zunimmt. Dagegen erfährt die Gitterkonstante der kubischen Cu-Mn-Mischkristalle mit zunehmendem Mn-Gehalt keine wesentliche Vergrößerung mehr. Bei 90 Proz. Mn ist sie 3,74 Å. Entgegen der bisherigen Ansicht bestehen also die Cu-Mn-Legierungen nicht aus einer kontinuierlichen Mischkristallreihe.

K. BECKER.

**E. Pitois.** Différenciation des aciers par l'examen des étincelles de meulage dans l'air et dans l'oxygène. C. R. **178**, 942—944, 1924, Nr. 11. Verf. benutzt die photographisch aufgenommene Funkenbildung von Stählen in Luft und Sauerstoff zu ihrer Unterscheidung. Der Funken ist nur abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Stahles, nicht aber von seinem Zustand.

G. SACHS.

**R. Glockner und E. Kaupp.** Über die Faserstruktur elektrolytischer Metallniederschläge. ZS. f. Phys. **24**, 121—139, 1924, Nr. 2. Gerichtete Anordnung der Kristallite (Faserstruktur) war bisher nur an den bearbeiteten Metallen beobachtet worden; die Verff. zeigen, daß eine Faserstruktur auch beim Kristallisationsvorgang selbst, nämlich bei der elektrolytischen Abscheidung, auftritt. Die Faserachse ist immer identisch mit der Richtung der Stromlinien. Die kristallographische Richtung der Faserachse ist für

Kupfer [011],	Chrom [112],
Nickel [001],	Eisen [111] bzw. [112]

und ist außerdem von der Zusammensetzung der Lösung abhängig, z. B. Chlорcalciumzusatz bei Eisenchloridlösung. Auf Grund von kristallographischen Beobachtungen über die Ausbildung der Kristalltracht ergibt sich die Anschaugung, daß in Richtung der Faserachse die Kristallisationsgeschwindigkeit besonders groß ist.

GLOCKER.

**Rudolf Vogel.** Über Wachstum und Aufzehrung metallischer Kristallite im Konglomerat. Naturwissenschaften 12, 473—479, 1924, Nr. 24. Im Gegensatz zur herrschenden Auffassung sprechen Versuche des Verf. für eine Verschiebung der Korngrenzen gegossener und nicht kaltverformter Metalle nach dem Erstarren oder beim Erhitzen auf höhere Temperaturen, wobei sich bei vielen Metallen mehrere Korngrenzensysteme ausbilden. Die Veränderung des Gefüges erfolgt in der Weise, daß einige Körner auf Kosten anderer wachsen, andere aber ihre Begrenzungsfächen zum Teil in die benachbarten Kristallite hineinschieben, zum Teil aber auch von diesen aufgezehrt werden. Gleichzeitig erfolgt eine Ausrundung in dem Sinne, daß die Kristallite einem Minimum an Oberfläche zustreben. — Verf. gibt eine atomistische Deutung für die Grenzverschiebungen, die darauf beruht, daß ein konkaver Oberflächenteil stabiler ist als ein konvexer. — Verf. spricht sich gegen eine Neubildung von Körnern bei der Rekristallisation aus, die darauf beruht, daß die bei der Kaltverformung entstehenden Kornrümmer durch Grenzverschiebungen wachsen.

G. SACHS.

**Albert Portevin et François Le Chatelier.** Le traitement thermique des alliages légers d'aluminium à base de cuivre. Rev. Métallogr. 21, 233—246, 1924, Nr. 4. Verff. teilen mit, daß die Festigkeitseigenschaften von Aluminiumlegierungen mit 4 bis 6 Proz. Cu und 0,7 bis 1,1 Proz. Mn durch eine neue Wärmebehandlung über die des Duralumins gesteigert werden können. Die Wärmebehandlung unterscheidet sich von der des Duralumins darin, daß dem höheren Schmelzpunkt der Legierungen entsprechend auch die Abschrecktemperatur (525 bis 575° C), außerdem aber die Anlaßtemperatur (100 bis 150° C) höher sein muß als bei Duralumin. Anlaßtemperaturen unter 100° bewirken nur einen Bruchteil der Veredlungswirkung. Die Eigenschaften der Legierungen unterscheiden sich nicht erheblich von denen von Duralumin; nach Angabe der Verff. soll die Ziehfähigkeit ihrer Legierungen die des Duralumins übertreffen. Auch die Veredlung wird in völliger Parallel zu der herrschenden Anschauung über diesen Vorgang bei Duralumin auf „strukturelle Härtung“ infolge ultramikroskopisch feiner Ausscheidung härtender Partikel — hier CuAl<sub>2</sub>, bei Duralumin Mg<sub>2</sub>Si — zurückgeführt. — In den mitgeteilten Festigkeitswerten fällt vor allem auf, daß, wie folgende Tabelle — besonders deutlich bei den in Wasser abgeschreckten Legierungen — zeigt, eine Erhöhung der Festigkeit stets mit

Biegezahl	Festigkeit $\sigma_B$ in kg/mm <sup>2</sup> . Abgeschreckt in		Biegezahl	Festigkeit $\sigma_B$ in kg/mm <sup>2</sup> . Abgeschreckt in	
	Luft	Wasser		Luft	Wasser
14	25,6	29,0	7	33,0	38,6
13	26,8	30,3	6	35,2	40,0
12	28,0	31,7	5	31,4	41,4
11	29,1	33,0	4	32,6	42,7
10	30,3	34,4	3	34,3	44,1
9	31,5	35,7	2	> 42,0	> 45,4
8	32,7	37,1			

einer Verminderung der Formänderungsfähigkeit verbunden ist, obwohl, wie es vom Duralumin her bekannt ist, die Dehnung bei der Veredlung nicht erheblich beeinflußt wird. Diese Feststellung erscheint dem Berichterstatter von besonderer Bedeutung, da sie die Ähnlichkeit zwischen den bisher eingehender untersuchten Härtungserscheinungen des Stahls und des Duralumins auf eine weitere Erscheinung erstreckt. Die Verff. erwähnen auch, daß, ähnlich wie bei Stahl, bei den heterogenen Eisen-Nickel-

Legierungen ( $\sim 25$  Proz. Ni) und den Aluminium-Zink-Legierungen auch beim Zerreißversuch mit ihren Legierungen Fließfiguren auftreten. Außer auf diese beiden Erscheinungen erstreckt sich die Parallelität des Härtungsvorganges beim Stahl und Duralumin noch darauf, daß eine Härtung nur bei Anlaßtemperaturen unterhalb der Rekristallisationstemperatur erfolgt. Mit den heterogenen Eisen-Nickel-Legierungen, die sich nach Schottky (ZS. f. anorg. Chem. **133**, 26—28, 1924) ebenfalls durch erhöhte Festigkeit und verringerte Formänderungsfähigkeit von ihren Nachbarlegierungen unterscheiden, haben schließlich beide Härtungsvorgänge gemeinsam, daß die Härtung an eine Umwandlung unter Volumenvergrößerung geknüpft ist (Journ. Iron and Steel Inst. **77**, 152—157, 1908, II; Phys. Rev. **21**, 402—407, 1923; vgl. diese Ber. S. 287; Journ. Inst. Met. **30**, 329—349, 1923). Der Berichterstatter sieht demnach in der von Mauer (Mitt. KW. Inst. Eisenf. **1**, 39—86, 1920) für Stahl entwickelten Härtetheorie, wonach örtliche Kaltverformung durch die sich unter Volumenänderung ausscheidenden Teilchen die Ursache der Härtung ist, eine Möglichkeit, auch die Härtungerscheinungen des Duralumins, der heterogenen Eisen-Nickel-Legierungen u. a. m. zu erklären.

G. SACHS.

**E. Piwowarsky.** Einige Versuche über den Einfluß eines Titanzusatzes zum Rohguß auf den metallurgischen Verlauf des Temperprozesses. Stahl u. Eisen **44**, 745—748, 1924, Nr. 26. Titanzusatz bewirkt eine Verfeinerung des Gefüges im Rohguß und auch in der Temperkohleausscheidung. Ferner wird dadurch die Geschwindigkeit der Temperkohlebildung und die Menge des vergasten Kohlenstoffs, vor allem beim Glühen in Quarzsand, wesentlich erhöht. Die Dauer des Temperprozesses wird dadurch um 15 bis 25 Stunden, bei erzgetemperten Stücken um 5 bis 10 Stunden verkürzt.

BERNDT.

**Kurt Fischbeck.** Über das Dreistoffschaubild der Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Legierungen. Stahl u. Eisen **44**, 715—719, 1924, Nr. 25. Auf Grund der Versuchsergebnisse von Austin (Journ. Iron and Steel Inst., Herbstsitzung 1923) und anderen Forschern wird, unter Zuhilfenahme zum Teil willkürlicher Annahmen, das Dreistoffschaubild der Fe-Cr-C-Legierungen entworfen, wobei die Umwandlungen in festem Zustande sowie die mit dem  $\delta$ -Eisen zusammenhängenden nicht berücksichtigt sind. Dabei werden nicht Dreieckskoordinaten verwendet, sondern die Legierungen als verdünnte ternäre Lösungen von C in den binären Fe-Cr-Mischungen betrachtet. Bezuglich der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden; es sei nur bemerkt, daß ein ternäres Eutektikum auftreten soll.

BERNDT.

**Kōtarō Honda and Takejiro Murakami.** On the Structural Constitution of Iron-Carbon-Silicon Alloys. Sc. Reports Tōhoku Univ. **12**, 257—287, 1924, Nr. 3. Die Ergebnisse der thermischen, magnetischen und mikroskopischen Analyse der Fe-C-Si-Legierungen mit weniger als 30 Proz. Si und 4 Proz. C, auf Grund deren das Zustandsdiagramm entworfen wurde, sind etwa folgendermaßen zusammengefaßt: Es tritt eine sehr unbeständige und sich leicht unter Abscheidung von Graphit zersetzenende, unmagnetische Doppelverbindung oder Siliciumcarbid auf, die wahrscheinlich aus Zementit und Eisensilicid besteht. Falls der Si-Gehalt unter 5,5 Proz. bleibt, wird auch reiner Zementit beobachtet; bei Zimmertemperatur bildet er mit der Doppelverbindung oder Silicid keine feste Lösung. Mit wachsendem Si-Gehalt nimmt die Löslichkeit der Carbide (Zementit oder Doppelverbindung) ab und beträgt in Legierungen mit mehr als 20 Proz. Si etwa 0,3 Proz. bei  $1500^{\circ}$ . Bei der Abkühlung aus der Schmelze entsteht zuerst ein Si-Austenit oder -Carbid, welches sich leicht unter Abscheidung von Graphit zersetzt; bei einer bestimmten Temperatur bilden diese beiden ein

Eutektikum, falls der Si- und C-Gehalt eine gewisse Grenze überschreiten. Mit wachsendem Si-Gehalt steigt der eutektische Punkt von 1130 auf 1200° und nimmt sein C-Gehalt von 4,3 auf 0 Proz. ab. Bei weiterer Abkühlung spaltet der Si-Austenit das Si-Ferrit oder -Carbid ab, das sich leicht unter Abscheidung von Graphit zersetzt. Bei bestimmter Temperatur bilden diese beiden einen Perlit; mit wachsendem Si-Gehalt steigt die eutektoiden Temperatur allmählich an und nimmt der C-Gehalt ab. Bei mehr als 7 Proz. Si-Gehalt ist die Änderung nicht bemerkbar; bei mehr als 16 Proz. Si scheidet sich aus dem Austenit neben dem Carbid die Verbindung  $Fe_3Si_2$  ab. Mit wachsendem Si-Gehalt rückt die  $A_s$ - und die  $A_1$ -Umwandlung höher, während ihre Größe abnimmt, und der  $A_2$ -Punkt tiefer, so daß diese Umwandlung bei tieferer Temperatur als  $A_1$  erfolgt, vorausgesetzt, daß der Si-Gehalt einen gewissen Betrag überschreitet. Der in dem Fe-C-Si-System gefundene Graphit entsteht nicht primär aus der Schmelze oder dem Austenit, sondern sekundär aus dem abgeschiedenen Carbid, wobei wahrscheinlich Gase als Katalysatoren wirken. Die Leichtigkeit der Carbidebildung ist dadurch bedingt, daß das zuerst abgeschiedene Si-Carbid sehr unstabili ist, Si die Löslichkeit der Schmelze oder des Austenits für C herabsetzt und die eutektische und die eutektoiden Temperatur hebt. Die Graphitbildung wird mit abnehmender Abkühlgeschwindigkeit und steigendem Si-Gehalt größer. Bei schneller Abkühlung tritt eine feste, Silicid und Carbid enthaltende Lösung auf, deren magnetische Umwandlung bei 550 bis 450° erfolgt, und die sich leicht in Graphit und Siliciumferrit zersetzt.

BERNDT.

**Hans Th. Meyer, A. Hammermann, Rudolf Stotz und K. Emmel.** Perlitzuß. Stahl u. Eisen **44**, 753—758, 1924, Nr. 26. Eine Kontroverse im Anschluß an die Veröffentlichung von Emmel. Nach Meyer liegt das Hauptgewicht in der richtigen Anpassung der Abkühlungsgeschwindigkeit an die Gattierung, wobei verzögerte Abkühlung von Vorteil ist. Der C- und Si-Gehalt soll derart sein, daß bei normaler Abkühlung der Guß weiß erstarrt. Hoher S-Gehalt ist nicht erforderlich, aber ungefährlich. Nach Hammermann dürfte Perlitzuß auch wichtig im Kesselbau für hohe Drucke sein. Emmel hat sich auch gegen die Bauersche Empfehlung eines hohen S-Gehaltes ausgesprochen.

BERNDT.

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**Max Planck.** Über die Natur der Wärmestrahlung. Ann. d. Phys. (4) **73**, 272—288, 1924, Nr. 3/4. Der Mittelwert  $Q$  des Quadrats der Schwankungen der in einem bestimmten Raumvolumen enthaltenen strahlenden Energie  $E$  eines mit der Frequenz  $\nu$  stationär schwingenden Gebildes mit  $N$  Freiheitsgraden ist nach Einstein-v. Laue:

$$Q = h\nu \cdot \bar{E} + \frac{\bar{E}^2}{N} \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

wenn  $\bar{E}$  der zeitliche Mittelwert der Energie ist. — Einstein und Lorentz bewiesen, daß aus der klassischen Undulationstheorie für  $Q$  nur das Glied  $\frac{\bar{E}^2}{N}$ , nicht aber das lineare Glied  $h\nu\bar{E}$  folgt. Ohne auf einige noch nicht vollständig geklärte Punkte in den zu diesem Resultat führenden Überlegungen einzugehen, beschränkt sich Verf. in der vorliegenden Ableitung darauf, für den speziellen Fall eines einzigen Freiheitsgrades  $N = 1$  das statistische Bildungsgesetz abzuleiten, das die Fourierkoeffizienten

des Strahlvektors erfüllen müssen, um zu dem oben erwähnten, von der Quantentheorie geforderten Ausdruck zu gelangen. — Setzt man den Strahlvektor  $\mathfrak{E}$  als Fourierreihe an und berechnet die Energie  $E$  der Strahlung als eine „langsam veränderliche“ Funktion der Zeit  $t$ , die nach Planck (Ann. d. Phys. 7, 395, 1902) proportional ist dem Mittelwert von  $\mathfrak{E}^2$  für ein Zeitintervall, welches groß ist gegen die Zeit einer Schwingung, aber klein gegen die Zeit einer Schwankung, so läßt sich das mittlere Energieschwankungsquadrat  $Q$  aus den Fourierreihenkoeffizienten in der Form  $Q = Q_1 + Q_2$  berechnen, worin  $Q_1 = E^2$  von der einfachen Summe über die Ordnungszahlen  $m$  herrührt. Daraus folgt für das von der Doppelsumme herrührende Glied  $Q_2 = \hbar\nu E$ , und folglich läßt sich die Bedingung aufstellen, welche die Koeffizienten der Fourierreihe  $\mathfrak{E}$  erfüllen müssen, wenn  $\mathfrak{E}$  den Strahlvektor einer natürlichen monochromatischen stationären Strahlung eines einzigen Freiheitsgrades darstellt. Es gelingt, den Strahlvektor  $\mathfrak{E}$  als eine Funktion der Zeit  $t$  anzugeben, welche den aufgestellten Bedingungen genüge leistet.  $\mathfrak{E}$  läßt sich als eine einzige Fouriersche Reihe darstellen, deren Verträglichkeit mit dem Schwankungsgesetz (1) nachgewiesen wird. — Trotz der so bewiesenen Übereinstimmung des vom Verf. gewonnenen Ausdrückes für den Strahlvektor mit dem Quantengesetz entspricht dieser doch noch lange nicht den bei der natürlichen Wärmestrahlung herrschenden Verhältnissen. Die Übereinstimmung mit den Forderungen der Quantentheorie bezieht sich nur auf den Mittelwert des Quadrats der Energieschwankungen, nicht auf die Statistik der einzelnen Energieschwankungen, wie sie bei den tatsächlichen Verhältnissen in Betracht zu ziehen ist. Ein Strahlbündel, auf welches die Quantenstatistik anwendbar ist, besitzt auch nicht, wie hier angenommen wurde, einen einzigen, sondern sehr viele Freiheitsgrade. Überlegungen, die auf die Betrachtung der einzelnen Schwankungen bei einer großen Anzahl von Freiheitsgraden eingehen, hat der Verf. inzwischen bereits an anderer Stelle (Berl. Ber. 1924) mitgeteilt.

LASKI.

**Robert Jaeger und Willy Hinze.** Methoden zur Messung hochohmiger Widerstände. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 177—183, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Nach kurzer Darlegung der bekannten Methoden zur Messung hochohmiger Widerstände werden neue Schaltungen angegeben, die auf einer Erweiterung der Siemenschen Methode beruhen. Das Meßbereich liegt zwischen  $10^7$  bis  $10^{11}$  Ohm. Die Spannungen können beliebig gewählt werden. Als Instrument läßt sich jedes Elektrometer benutzen. Die am Elektrometer abgelesenen Effektivwerte sind berechnet und zum Teil in Abhängigkeit von Widerstand, Kapazität und Kontaktzeit aufgetragen. Bei praktischen Messungen wird man am besten derartig vorgehen, daß man für bekannte Widerstände die entsprechenden Elektrometerausschläge ermittelt und aus den für jedes Meßbereich aufgetragenen Eichkurven den Widerstand direkt abliest.

SCHEEL.

**H. V. Higgitt.** A Loop Test for High Resistance Faults. Electrician 86, 96—97, 1921, Nr. 2227. Das zu untersuchende Kabel wird an eine Batterie angeschlossen und parallel dazu ein Widerstand mit beweglichem Kontakt. Dieser wird über einen Stromschlüssel und Galvanometer bzw. Telephon an Erde gelegt. Durch Verschieben des Kontakts stellt man die Punkte fest, an denen das Kabel das Potential Null hat, mit Umlegen der Batterie dazwischen, und kann so die Fehlerstelle ermitteln, unabhängig von dem Widerstand des Erdschlusses.

BLOCK.

**Otto Berg, Werner Schwerdtfeger und Rudolf Thaller.** Ein Normal-Meßgerät für Röntgenstrahlen. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 162—176, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Da eine auf das Energiemaß zurückgeführte

Intensitätsmessung der Röntgenstrahlen für die praktische Anwendung zurzeit nicht in Betracht kommt, wird die Frage aufgeworfen, ob sich die Ionisationskammer zu einem für die Praxis geeigneten Normalinstrument ausbilden läßt. Die Erörterung der an solch ein Instrument zu stellenden Anforderungen und der physikalischen Vorgänge in der Ionisationskammer führt zu dem Schluß, daß die Ionisationskammer unter gewissen Voraussetzungen den Anforderungen genügt. Solche Voraussetzungen sind: 1. Vollkommene Ausnutzung der lichtelektrisch ausgelösten Elektronen zur Ionisierung. Das wird am besten erreicht durch Füllung der Kammer mit Druckluft. 2. Vermeidung der Wirkungen, die durch Auftreffen von Röntgenstrahlen auf feste Körper innerhalb der Kammer auftreten. Dazu dient geeignete Formung der Elektroden, Anordnung von Schutzelektroden, geeignete Anordnung der Ein- und Austrittsfenster der Strahlung. 3. Vermeidung der Streustrahlwirkung an der Kammerwandung, die nicht aus Elementen hoher Atomnummer bestehen darf. — Eine nach diesen Gesichtspunkten gebaute und durchgeprüfte Druckluftkammer wird beschrieben.

SCHEEL.

**A. Dauvillier.** Présentation d'appareil: Un dosimètre absolu à lecture directe pour rayons Röntgen pénétrants. Bull. Soc. Franç. de Phys. Nr. 198. Journ. de phys. et le Radium (6) 5 40S—41S, 1924, Nr. 3. Beschreibung eines Dosimeters, das aus einer 4 ccm großen, graphitierten Ionisationskammer besteht, die mit dem Edelgas Xenon gefüllt ist. Die Messung des Ionisationsstromes erfolgt galvanometrisch (Empfindlichkeit des Instrumentes  $10^{-8}$  Amp.). GLOCKER.

**Collis H. Holladay.** A Graphic Method for the Exact Solution of Transmission Lines. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 41, 807—810, 1922, Nr. 11. [S. 1252.]

SCHWERDT.

**Louise S. McDowell.** The power loss in condensers with liquid dielectrics. Phys. Rev. (2) 23, 507—519, 1924, Nr. 4. Für die Frequenzen zwischen 600 und 3700 benutzte Verf. eine Kapazitätsbrücke von Mac Leod (Phys. Rev. 21, 53, 1923). Die Messungen bis zur Frequenz 1500000 wurden mit Hilfe einer einfachen Resonanz-Substitutionsmethode ausgeführt. Für kleine Verluste ist  $P = \epsilon^2 R \omega^2 C^2$ . In der folgenden Tabelle ist der Verlust für  $\epsilon = 1$  in Watt.  $10^{-10}$  für fünf Flüssigkeiten angegeben.

Frequenz	Benzol	Xylol	Toluol	Castoröl	Olivenöl
600	205	—	—	7,6	—
700	202	102,0	138	8,0	7,9
800	200	98,8	132	8,4	7,9
1000	196	94,3	130	9,3	8,1
1200	193	92,1	125	10,4	8,8
1500	191	89,9	125	12,6	8,6
2000	189	89,5	122	18,0	9,2
2500	187	89,9	123	24,6	10,2
3000	186	89,2	123	32,9	11,2
3500	184	90,1	117	43,0	12,5

Bei Benzol, Xylol und Toluol sprechen die Ergebnisse also für Verlust durch Leitfähigkeit; allerdings ergibt sich aus der genauen Auswertung der Kurve für Xylol daß noch ein zusätzlicher Verlust hinzutritt, der mit wachsender Frequenz abnimmt,

aber nicht durch dielektrische Absorption erklärt werden kann. Castoröl und Olivenöl zeigen steigenden Verlust mit wachsender Frequenz; darüber sollen weitere Studien folgen.

R. JÄGER.

**Edwin C. Fritts.** A determination of the dielectric constants of five gases by a high frequency method. Phys. Rev. (2) **23**, 345—356, 1924, Nr. 3. Verf. konstruierte zu einer Untersuchung spezielle zylindrische Gaskondensatoren mit möglichst wenig festem Dielektrikum. Als Meßmethode benutzte er die von Hyslop und Carman (Phys. Rev. **15**, 243, 1920), bei der die Kombination von elektrischer und akustischer Interferenz verwendet wird. Durch geeignete Anordnung der Telephonmembran und der Stimmgabel war es möglich, die Interferenzen photographisch zu registrieren. Besondere Sorgfalt erforderte die Konstanthaltung der Frequenzen. Im Vergleich mit anderen Autoren fand der Verf. für  $K=1$  bei  $0^\circ\text{C}$  und 1 Atm. Druck:

Gas	Boltzmann (I)	Rohmann (II)	Fritts (III)	Verh. II/III
Luft . . . . .	0,000 590	0,000 580	0,000 540	1,074
CO <sub>2</sub> . . . . .	0,000 946	0,000 989	0,000 948	1,04
N <sub>2</sub> . . . . .	—	0,000 606	0,000 555	1,090
O <sub>2</sub> . . . . .	—	0,000 547	0,000 507	1,08
H <sub>2</sub> . . . . .	0,000 264	0,000 282	0,000 263	1,072

Die Werte für N<sub>2</sub> waren von der Frequenz unabhängig zwischen 1230 und 600 m und dem Druck proportional zwischen 44 und 69 cm. Die Werte von Luft, N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> weichen um 8 Proz. von denen von Boltzmann und Rohmann ab. R. JÄGER.

**Johannes Wotschke.** Darstellung elektrischer Beziehungen im Raumdiagramm. Elektrot. ZS. **45**, 528—529, 1924, Nr. 21. [S. 1249.] SCHWERDT.

**Erich Kretschmann.** Metallische Leitfähigkeit, Rayleighsches Strahlungsgesetz und Geschwindigkeitsverteilung der Leitungselektronen. Ann. d. Phys. (4) **74**, 189—215, 1924, Nr. 11. Um bei Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit eines isotropen metallischen Leiters die von den Leitungselektronen aufeinander ausgeübten Kräfte, die nach Debye (Ann. d. Phys. **33**, 483ff., 1910) durchaus nicht zu vernachlässigen sind, von vornherein mit in Rechnung zu ziehen, und um ferner frei zu bleiben von allen besonderen Annahmen über die Gesetze der „Zusammenstöße“ der Leitungselektronen miteinander oder mit Atomen, werden statt der Bewegungen eines einzelnen Elektrons, wie bisher üblich, lediglich die Bewegungen eines „(selbständigen) Vereins“ von Leitungselektronen ins Auge gefaßt. Unter einem solchen Verein wird eine Schar von Leitungselektronen verstanden, „die, in irgend einem Augenblick alle Leitungselektronen eines einfach gestalteten Gebietes im Leiter umfassend, so groß ist, daß man die von den übrigen Leitungselektronen auf die Bewegung der Schar (als eines Ganzen) ausgeübte Wirkung — die höchstens der Oberfläche des Gebiets proportional ist — gegen die Wirkung aller Körpermoleküle vernachlässigen darf“. Vom Haber-Starkschen „Gitter“ unterscheidet sich der „Verein“ dadurch, daß seine Bewegungen als bei fehlender EMK durchaus ungeordnete Schwankungserscheinungen, entstanden aus den ungeordneten Bewegungen der einzelnen Leitungselektronen, aufgefaßt werden und daß er gegebenenfalls bei geringer Wirkung der Elektronen aufeinander nur eins oder wenige Elektronen zu enthalten braucht. — Aus einer rein kinematischen Betrachtung der zufälligen Bewe-

gungen eines selbständigen Elektronenvereins bei fehlender EMK, insbesondere des mittleren im Laufe der Zeit erfolgenden Abfalls einer gegebenen Anfangsgeschwindigkeit, der ja den Widerstand des Körpers gegen die Vereinsbewegung anzeigen wird eine sehr allgemein geltende Darstellung der spezifischen Leitfähigkeit für verschwindende äußere Feldstärke gewonnen (§ 1 bis 5). Ihre einfachste Gestalt ist:

$$K = n_f \cdot \frac{e^2}{m} \cdot \left( \frac{\partial L_\infty}{\partial s'} \right)_{s'} = 0 \quad \dots \dots \dots \dots \dots \quad (13)$$

wo  $e$  und  $m$  Ladung und Masse des Elektrons,  $n_f$  die Anzahl der gleichzeitig freien Leitungselektronen der Raumeinheit und  $L_\infty(s')$  den mittleren Weg bezeichnen, den ein unendlich großer Verein (in einem unendlichen Leiter) mit der Anfangsgeschwindigkeit  $s'$  im Mittel zurücklegen würde. — Zur Berechnung der Leitfähigkeit mittels des angeführten oder eines der anderen Ausdrücke in § 5 oder § 12 der Arbeit, die sich auf endliche Elektronenvereine beziehen und demgemäß außer dem mittleren Vereinswege  $L(s')$  auch die Verteilungsfunktion  $w(s')$  der Vereinsgeschwindigkeit  $s'$  enthalten, muß man die Geschwindigkeitsverteilung der Leitungselektronen bis ins einzelne kennen. Die Ableitung der zu bestimmenden Verteilungsgesetze wird ähnlich wie in einer früheren Arbeit des Verf. (Ann. d. Phys. 65, 720, 1921) — die aber verborgen die Voraussetzung völliger Unabhängigkeit der Leitungselektronen voneinander enthält — auf die Strahlungsgesetze langer Wellen (Rayleighsches und Kirchhoffsches Gesetz) gegründet. Sie führt zunächst (§ 6 bis 8) zu dem Verteilungsgesetz  $w(s')$  der Vereinsgeschwindigkeiten, aus dem sich dann (§ 9 bis 11) die Geschwindigkeitsverteilungen der einzelnen freien Elektronen bei gegebenem wie bei unbestimmten Werten von  $s'$  entwickeln lassen. Alle so gefundenen Gesetze haben die Maxwellsche Form und stimmen auch im übrigen mit dem nach der statistischen Mechanik zu Erwartenden genau überein, so daß man mittels dieser die Ausdrücke der Leitfähigkeit auch allein aus den Gesetzen von Rayleigh und Kirchhoff gewinnen könnte. Ebenso wie die Leitfähigkeit und mit ihr das Absorptionsvermögen erweist sich auch das Ausstrahlungsvermögen eines Leiters für (unendlich) lange Wellen als lediglich durch die Bewegungen der selbständigen Elektronenvereine in ihm bestimmt, als deren Ausdruck wieder die Funktion  $L(s')$  erscheint. — Eine probeweise vorgenommene Einführung der bekannten, dem Lorentzschen Ausdruck der Leitfähigkeit zugrunde liegenden Annahmen bestätigt die weit allgemeinere Darstellung der Arbeit rechnerisch und zeigt den wesentlichen Unterschied zwischen dem mittleren Wege  $L(s')$  eines Elektronenvereins und der früher benutzten (mittleren) freien Weglänge eines Elektrons (§ 13). Ein weiterer Ausbau der Theorie, der mehr ins einzelne gehende Annahmen über die Wirkung der Körpermoleküle auf die Leitungselektronen erfordert würde, wird zurückgestellt zugunsten einer (inzwischen erschienenen) Untersuchung über die Erklärbarkeit der Supraleitfähigkeit auf der Grundlage der entwickelten allgemeinen Anschauungen.

E. KRETSCHMANN.

**A. Günther-Schulze.** Der normale Kathodenfall der Glimmentladung und die Ablösearbeit der Elektronen an Elektrolytkathoden. (Insbesondere an Schwefelsäure verschiedener Konzentration.) ZS. f. Elektrochem. 30, 289—291, 1924, Nr. 6 (11/12). Der normale Kathodenfall in Wasserdampf an wässrigen Elektrolytkathoden beträgt 423 Volt, die Ablösearbeit der Elektronen des Wassermoleküls 4,07 Volt. Der normale Kathodenfall an Schwefelsäurekathoden ist von der Konzentration der Säure in einer Weise abhängig, die sich durch die Konstitution der Säure erklären läßt. Das Minimum des Kathodenfalls im Betrage von 310 Volt liegt bei einer der Formel  $S(OH)_6$  entsprechenden Konzentration.

GÜNTHER-SCHULZE.

**Irving Langmuir, H. A. Jones.** A simple method for quantitative studies of ionization phenomena in gases. Science (N. S.) **59**, 380—383, 1924, Nr. 1530. Als Ionisator dient ein Wolframdraht, der axial in einem zylindrischen Glasrohre ausgespannt ist und so weit erhitzt wird, daß der von ihm primär abgegebene Elektronenstrom 10 mA beträgt. Er ist in 1,6 cm Distanz (radial gemessen) umgeben von einer zylindrischen Elektrode *c* (durch Metallüberzug der Innenwand des Glasrohres verwirklicht). Zwei weitere Elektroden *a* und *b* sind Kreisplatten, die den Zylinder abschließen, ohne ihn zu berühren und durch deren kreisförmige zentrale Öffnungen der Heizdraht hindurchgeht.— Das Rohr wird mit reinen Gasen oder Dämpfen bei niedrigem Druck gefüllt: z. B Argon- oder Quecksilberdampf bei 0,15 mm Druck (Versuche in Wasserstoff, Helium, Stickstoff, Neon und Kohlenoxyd sind in Vorbereitung). Sodann werden die Elektroden auf bestimmtes Potential gebracht (z. B. *a* auf + 100 Volt, *b* und *c* auf — 10 Volt) und die Ströme gemessen, welche zu ihnen fließen.— In dem genannten Beispiel ist die von den Elektronen bewirkte Gasionisation so stark, daß ein Strom von 10 mA durch die ganze Länge des Rohres (4 cm) fließen kann, ohne einen Potentialabfall von mehr als 0,1 Volt zu erzeugen. Die Dicke der Schicht von positiven Ionen an der Innenseite des Zylinders ist nur 0,9 mm.— Durch Variation der Elektrodenpotentiale usw. gelingt es, Schlüsse über die relative Beteiligung der primär und sekundär erzeugten Elektronen an der Stromführung und über deren Geschwindigkeit abzuleiten.— Die Autoren finden fünf verschiedene Klassen von Elektronen an der Erscheinung beteiligt: 1. Die primären Elektronen von der Kathode; 2. Elektronen, welche durch elastische Zusammenstöße eine Streuung um kleine Winkel erlitten haben (in Quecksilberdampf tritt diese Klasse nicht auf); 3. Elektronen, welche einen wohldefinierten Energieverlust bei den Zusammenstößen mit den Argon- bzw. Hg-Atomen erlitten haben; 4. sekundäre Elektronen von mäßiger Geschwindigkeit (mit allen möglichen Bewegungsrichtungen), die wahrscheinlich photoelektrischen Ursprungs sind, und 5. sekundäre Elektronen von geringer Geschwindigkeit. Die Zahl dieser Klasse von Elektronen ist mehrtausendfach größer als die von jeder der vorgenannten Klassen.— Versuche bei verschiedenen Drucken zeigen, daß 60 bis 70 Proz. der primären Elektronen beinahe ihre ganze Energie bei ihren ersten Zusammenstößen mit Atomen verlieren. Die übrigbleibenden Atome verlieren weniger Energie, als zur Ionisierung erforderlich ist. Jedes primär ausgesandte Elektron erzeugt zwei bis drei Ionen (nach Durchlaufung eines Feldes von 30 bis 200 Volt). Diese Ionen übernehmen fast die ganze Energie des stoßenden Elektrons und sie können durch Zusammenstoß mit anderen Atomen oder — was wahrscheinlicher ist — durch Strahlung mehrere andere Atome weiter ionisieren.— Der so klargelegte Mechanismus der Ionisation durch Glühelektronen ist wesentlich anders als der, welcher von R. H. Fowler (Phil. Mag. (6) **47**, 257, 1924) postuliert worden ist.

V. F. HESS.

**C. J. Lapp.** The trace left by a helical beam of electrons on a plane perpendicular to its axis. Phys. Rev. **23**, 112, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. untersucht theoretisch und experimentell die Bewegung von Elektronen, die von einer punktförmigen Quelle ausstrahlen in einem magnetischen Feld. Die Elektronenbahnen sind Spiralen, deren Spur auf einer Ebene berechnet wird. Experimentell läßt sich die Bewegung untersuchen, wenn man als jene Ebene eine photographische Platte benutzt.

SEELIGER.

**Irving Langmuir.** The mechanism of the positive column of the mercury arc. Phys. Rev. (2) **23**, 109—110, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Aus der Aufladungscharakteristik einer kugelförmigen Sonde in einem Quecksilberbogen lassen

sich Schlüsse ziehen auf die Verteilung der Elektronengeschwindigkeiten in der Entladung. Die Glaswand des Entladungsgefäßes erweist sich als auf 10 bis 15 Volt geladen gegen das Gas, sie absorbiert alle auftreffenden positiven Ionen und reflektiert elastisch 99,8 Proz. der auftreffenden Elektronen. Die Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen in der Entladung folgt dem Maxwellschen Gesetz, die mittlere Energie ist 3,9 Volt bzw. 1,7 Volt bei 1,0 Bar bzw. 33,0 Bar Quecksilberdampfdruck. Der Anodenfall ist nicht größer als 2 bis 3 Volt, manchmal sogar negativ, die Strömung des Gases zur Anode röhrt her von den unelastischen Größen der Ionen gegen die Glaswand und ist kein Beweis für das Vorhandensein negativer Ionen. Sonden der gewöhnlichen Art geben Fehler, die bis zu 40 Volt betragen können. SEELIGER.

**K. T. Compton and O. S. Duffendack.** Dissociation of hydrogen and nitrogen by mercury atoms excited in an arc. Phys. Rev. (2) **23**, 109, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Es werden Bogenentladungen in Wasserstoff und Stickstoff, zum Teil unter Beimischung von Quecksilberdampf, zwischen einer Molybdänkathode und einer Nickelanode erzeugt und der Dissoziationsgrad erschlossen aus der Abnahme des Gasdruckes bei Gegenwart „geeigneter“ Substanzen, welche die durch Dissoziation entstehenden Atome absorbieren. Die Dissoziation von Wasserstoff ist besonders stark, wenn angeregte Quecksilberatome in großer Menge vorhanden sind; Verff. erklärt dies durch Dissoziation der Wasserstoffmoleküle beim Zusammenstoß mit den angeregten Hg-Atomen. Stickstoff dissoziiert durch Elektronenstoß oberhalb der Ionisierungsspannung, Beimischung von Quecksilberdampf wirkt hier wesentlich schwächer als in Wasserstoff; wirksam sind hier nach Ansicht der Verff. die zum 2 P-Zustand angeregten Atome. SEELIGER.

**Enoch Karrer and A. Poritsky.** The distribution of luminosity throughout a potential cycle for a neon glow discharge lamp. Phys. Rev. (2) **23**, 110, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Auf der Oszillographentrommel werden zugeleich Strom, Spannung und Schwärzung infolge der Beleuchtung durch eine Neon-glimmlampe erhalten; die Trommel rotiert synchron mit der erregenden Wechselspannung. Es ergibt sich für die relative Lichtintensität eine asymmetrische Glockenkurve, die auf dem ansteigenden Zweig etwas steiler ist als auf dem abfallenden. Als Funktion der Stromstärke zeigt die Helligkeit geringe Hysteresis. SEELIGER.

**C. B. Bazzoni and J. T. Lay.** Intensity relations in the helium arc in the neighborhood of the ionization point. Phys. Rev. (2) **23**, 554, 1924, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Das Heliumspektrum der Entladung wird für Spannungen über und unter dem Ionisationspunkt durch neutrale Photometerkeile photographiert. Es ergibt sich ein deutliches Hervortreten der koplanaren Atomzustände gegenüber den mit gekreuzten Bahnen mit abnehmender Spannung. Beobachtungen an oszillierenden Entladungen weisen auf die Möglichkeit von „untervoltigen“ (under-voltage) Bogenformen hin. SEELIGER.

**Fabian M. Kannenstine.** Life of Metastable Helium. Astrophys. Journ. **59**, 133—141, 1924, Nr. 3. (Kurzer Sitzungsbericht in Phys. Rev. (2) **23**, 108, 1924, Nr. 1.) Die kritische Frequenz eines Helium-Wechselstrombogens nimmt von  $260 \text{ sec}^{-1}$  bei 0,15 mm Druck rasch ab auf  $120 \text{ sec}^{-1}$  bei 0,75 mm Druck, dann langsamer auf  $70 \text{ sec}^{-1}$  bei 2 mm Druck und bleibt dann bis 10 mm Druck bei diesem Wert fast konstant; zwischen 30 und 10 mm Druck nimmt sie mit abnehmender Bogenlänge sehr langsam zu, zwischen 10 und 3,5 mm ist sie praktisch unabhängig von der Bogenlänge. Der Verff. nimmt zur Deutung der Konstanz der kritischen Frequenz

über weite Wertegebiete von Druck und Bogenlänge die Existenz eines langlebigen abnormalen Atomzustandes an, zur Deutung der Inkonstanz bei tieferen Drucken eine Abdifusion der Atome, die sich in diesen Zuständen befinden. SEELIGER.

**Albert W. Hull.** The paths of electrons in the magnetron. Phys. Rev. (2) **23**, 112, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. hat eine spezielle Lösung der für die Vorgänge im Magnetron geltenden Gleichungen für starke Felder gefunden, in denen alle Elektronen sich in konzentrischen Kreisen in der Umgebung der Kathode bewegen; oberhalb einer kritischen Feldstärke werden die früher (Phys. Rev. 18, 31, 1921) betrachteten quasi-kardioiden Bahnen zu Kreisen. Die Elektronendichte ist dann konstant, die Rotationsgeschwindigkeit proportional dem Radius, so daß also das System der Elektronen wie ein starres Gebilde rotiert. Die Existenz einer derartigen Bewegungsform konnte auch experimentell aus Messungen der positiven Ionisation gezeigt werden. SEELIGER.

**L. L. Lockrow.** The low voltage arc in oxygen. Phys. Rev. (2) **23**, 553—554, 1924, Nr. 4. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Untersuchung des niedervoltigen Bogens zwischen einer Oxydkathode und einer Nickelanode in Sauerstoff liefert bei konstanter Temperatur der Kathode und veränderlichem Gasdruck den günstigsten Druck zur Aufrechterhaltung des Bogens und dann bei diesem optimalen Druck und veränderlicher Kathodentemperatur als Minimalspannung 16,1 Volt. Unterhalb dieser Spannung werden keine positiven Ionen gebildet. Um zwischen den beiden Möglichkeiten einer Ionisation des Moleküls und einer Dissoziation des Moleküls und Ionisation des Atoms zu entscheiden, sollen spektroskopische Untersuchungen dienen. Bisher wurden bei 22 Volt die negativen Banden, Linien des Triplettsystems und die Linie 4368 ( $1S - 3P$ ) des Einzelliniensystems erhalten. SEELIGER.

**Henry Cardot et Henri Laugier.** L'éclairage des lampes à vide par friction. C. R. **178**, 649—652, 1924, Nr. 7. Die Verff. geben eine einfache Erklärung für das Aufleuchten von Glühlampenglocken durch Reiben mit den Händen, das von einigen Beobachtern mystischen Ursachen zugeschrieben und offenbar zu spiritistischen Zwecken ausgebeutet worden war. SEELIGER.

**F. H. Newman.** The Potential Gradient in the Sodium-Potassium Vapour Arc Lamp. Phil. Mag. (6) **47**, 603—608, 1924, Nr. 279. Verf. hatte früher (Phil. Mag., Nov. 1922) eine Alkalidampflampe beschrieben, deren Zündspannung nur 30 Volt, deren Brennspannung bei 1,5 Amp. nur etwa 10 Volt betrug. In der vorliegenden Untersuchung wird der Potentialgradient in dieser Lampe (Quarzgefäß 10 cm lang, 1 cm Durchmesser, Elektroden aus Legierung 1 Kalium + 2 Natrium) mit Hilfe von vier Sonden der üblichen Art untersucht. Die Sonden hatten etwa 15 mm Entfernung voneinander und erlaubten durch Umpolung der Entladung den Potentialverlauf in dem ganzen Gebiet zwischen Kathode und Anode in zwei Meßreihen mit genügender Genauigkeit auszumessen. Der Potentialgradient in der positiven Säule ist konstant und etwa 0,8 Volt/cm bei 1,5 Amp. (Klemmspannung 12,0 Volt), der Kathodenfall ist 3,8 Volt, der Anodenfall 2,5 Volt, beide vermutlich wegen der Zunahme des Dampfdruckes mit zunehmendem Strom schwach abnehmend. Spektroskopische Beobachtungen über die Intensität der Ka- und Na-Linien an der Kathode und Anode werden in bekannter Weise atomtheoretisch gedeutet. SEELIGER.

**W. Albert Noyes, jr.** A study of the luminous discharge in bromine. A possible determination of the ionization potential of bromine. Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 1192—1195, 1923, Nr. 5. Die Untersuchung bildet die Fortsetzung

einiger in derselben Zeitschrift seit 1921 von Gibson und Noyes veröffentlichten Arbeiten über die kleinste Brennspannung von leuchtenden Entladungen in elektronegativen Gasen (diese Ber. 4, 747, 1923), in denen auch theoretische Betrachtungen zur Deutung der Beobachtungen gegeben sind. In einer Entladungsöhre von 1 cm Länge (mit Glühkathode) ergaben sich für die genannte Spannung kleine Vielfache der Ionisierungsspannung, und zwar ceteris paribus in  $H_2$  ein-, in Hg ein-, in J fünf- bis sechs-, in Br vier- bis fünffach. In der vorliegenden Arbeit wird die Meßmethode nun dadurch verfeinert, daß das Erlöschen der Entladung nicht visuell, sondern mit einem Voltmeter am Parallelwiderstand festgestellt wird. Bei einem Bromdruck von 0,13 mm, entsprechend der Temperatur eines Kohlensäureschnee-Ätherbades, wurde eine größere Anzahl von Versuchen gemacht, die zunächst außerordentlich schwankende Werte für die gesuchte Spannung und erst nach einigen Wochen konstante Ergebnisse lieferten. Aus den gewonnenen minimalen Brennspannungen ergibt sich als Mittelwert der Ionisierungsspannung von Brom  $12,5 \pm 0,5$  Volt, während Hughes und Dixon (Phys. Rev. 10, 495, 1917) den Wert 10,0 Volt angaben, allerdings ohne genauere Definition dieses kritischen Wertes; die Verff. vermuten in dem 10-Volt-Wert ein Anregungspotential oder aber die Ionisierungsspannung des Bromatoms, die sie aus ihrem Wert mit der Dissoziationswärme 2,3 Volt zu  $10,2 \pm 0,2$  Volt berechnen unter der Annahme  $Br_2 = Br + Br_+ + Elektron$ .

SEELIGER.

**C. E. Guye.** Sur l'entrainement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique. C. R. 177, 1104—1106, 1923, Nr. 22. In einer vorhergehenden Arbeit (Arch. sc phys. et nat. 1917, S. 489) hatte der Verf. eine Theorie der Rotation der elektrischen Entladung in einem Magnetfelde entwickelt und benutzt die dort erhaltenen Ergebnisse nun zu Betrachtungen über die Mitbewegung des Gases bei derartigen Rotationen. Unter der Voraussetzung, daß die Stöße der Elektronen und Ionen gegen die Gasmoleküle keine neuen Ladungsträger erzeugen und ihre gesamte Bewegungsenergie in mechanische Bewegungsenergie des Gases verwandelt wird, ergibt sich ein einfacher Ausdruck für die Gasgeschwindigkeit, die jedoch nur eine obere Grenze darstellt. Die Verfeinerung der Betrachtung (Gasbewegung wird veranlaßt durch die Stöße der positiven Ionen) in Verbindung mit einer früher gefundenen Formel für die Rotationsgeschwindigkeit der Ladungsträger selbst (diese Ber. 4, 1591, 1923) ergibt den Ausdruck

$$V = \frac{2H}{12\pi\sigma^2 m M} \cdot \left(1 + \frac{3N}{M-N}\right)$$

( $H$  = Magnetfeld,  $N$  = Anzahl der  $+$ -Ionen pro  $\text{cm}^{-3}$ ,  $M$  = Anzahl der Gasmoleküle pro  $\text{cm}^{-3}$ ,  $\sigma$  und  $m$  = Durchmesser und Masse der  $+$ -Ionen,  $e$  = Ladung der Ionen = Elementarquantum).

SEELIGER.

**C. E. Guye.** Sur l'entrainement du gaz dans la rotation électromagnétique de la décharge électrique. C. R. Séance Soc. de phys. de Genève 40, 121—123, 1923, Nr. 3. (Suppl. Arch. sc. phys. et nat. 5, 1923, Nov./Dez.) Identisch mit der im vorhergehenden Referat besprochenen Arbeit.

SEELIGER.

**W. Schälchlin.** Der elektrische Übergangswiderstand von Kontakten. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 15, 106—116, 1924, Nr. 3. Der Verf. geht von der Vorstellung aus, daß die Berührung zweier Kontaktflächen, selbst wenn sie gut eingeschliffen sind, durch mikroskopisch kleine Pyramiden vermittelt wird. Es wird der Widerstand einer Pyramide mit quadratischer Grundfläche berechnet; der Einfluß einer Druckerhöhung auf die Pyramide soll darin bestehen, daß sie abgeflacht wird,

ohne sich im übrigen zu deformieren; die Abhängigkeit des Widerstandes  $R$  vom Druck  $P$  wird dann durch die Formel  $R = \frac{k_1}{\sqrt{P}} - k_2$  dargestellt, worin  $k_1$  und  $k_2$  Konstante bedeuten, die von der unbekannten Höhe und Basis der Pyramide, ferner vom spezifischen Widerstand und der Quetschfestigkeit des Materials abhängen. Findet die Berührung über  $n$  gleichartige Pyramiden statt und wird deren Zahl durch die Drucksteigerung nicht erhöht, so ist für große  $n$  der Übergangswiderstand  $= \frac{k}{\sqrt{P} \cdot \sqrt{n}}$ . Nimmt man aber ein Anwachsen von  $n$  dem Druck proportional an, so soll der Übergangswiderstand  $= k/P$  zu setzen sein. Die experimentelle Bestimmung der Abhängigkeit des Übergangswiderstandes sauberer Kohle- und Kupferkontakte vom Druck — es wurden Punktkontakte, Flächenkontakte und gerauhte Kontakte untersucht — ergab für die letzteren den geringsten Übergangswiderstand; die Widerstandsdruckkurven lassen sich in qualitative Übereinstimmung mit den theoretischen Überlegungen bringen. Der Verf. bespricht ferner einige praktische Erfahrungen: Notwendigkeit des Überziehens der Kontaktflächen bei Schraubenkontakten mit schwer oxydierbaren Metallen; günstige Verwendung von Kupfer bei beweglichen Druckkontakte, bei denen die Oxydschicht immer weggerieben wird; Möglichkeit der Verwendung von Kontaktfingern mit punktförmiger Auflage. Es wird überdies eine geeignete Konstruktion eines Kupfereinschalters für Stromstöße bis 5000 Amp. und eine einfachere, aber weniger günstige Kontaktanordnung für Stromstärken bis 100 Amp. besprochen.

ANGELIKA SZÉKELY.

**Fernando Sanford.** Simultaneous diurnal variation of the electric potential of the earth and the air. Phys. Rev. (2) **23**, 665, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Wenn ein länglicher isolierter Leiter irgendwo außerhalb einer leitenden Hülle frei exponiert wird, nimmt sein oberes Ende eine negative, sein unteres eine positive Ladung an. Dieser Zustand kann nur aufrechterhalten werden entweder durch die Influenzwirkung einer positiven Ladung in der Luft oder durch die einer negativen Ladung der Erde. Die genannte Verteilung ist stärker bei Nacht als bei Tag und im Winter stärker als im Sommer. Dementsprechend muß diese Influenzladung auf jenem Teil der Erde größer sein, der weiter von der Sonne entfernt ist. Der Autor hat gezeigt, daß die Nachtseite der Erde dauernd elektronegativ gegenüber der Tageseite ist, daher auch überall das Potential der Erde einer täglichen Schwankung unterworfen ist. Die (in der kurzen Inhaltsangabe nicht angeführten) Zahlendaten zeigen, daß die tägliche Schwankung des atmosphärischen Potentialgradienten innerhalb der Beobachtungszeit (drei Monate) genau spiegelbildlich zu der täglichen Schwankung des Erdpotentials verläuft.

V. F. HESS.

**Victor F. Hess und Robert W. Lawson.** Die Zahl der von Radium ausgesendeten  $\alpha$ -Teilchen. ZS. f. Phys. **24**, 402—410, 1924, Nr. 5/6. Die vorliegende Arbeit ist eine Kritik der von H. Geiger und A. Werner (ZS. f. Phys. **21**, 187—203, 1924) nach der Szintillationsmethode ausgeführten Neubestimmung der Zahl der von 1 g Radium sekundlich ausgeschleuderten  $\alpha$ -Teilchen. — Die vorgebrachten Haupteinwände sind die folgenden: 1. Es besteht die Möglichkeit, daß ein Bruchteil der Emanation durch anfängliche Okklusion im Platinzuführungsrohr nach dem Zuschmelzen und Wiederabkühlen des Präparates für die Zählung verloren ging. 2. Die von Geiger und Werner ausgeführte Prüfung der Szintillationsfähigkeit der einzelnen Zinksulfidkristalle bietet keine Sicherheit, daß auch nach dem Vermischen des Zinksulfids mit dem Bindemittel diese Fähigkeit ungeändert erhalten bleibt. 3. Das

von Geiger und Werner benutzte Verfahren zur Berechnung der wahren Zahl der in einem Zeitintervall vorkommenden Szintillationen mittels Auszählung der Koinzidenzen kann zur Unterschätzung der wahren Zahl führen. — Der von Geiger und Werner gegen die Hess-Lawson'sche Bestimmung nach dem Verfahren der Stoßionisation (1918) erhobene Einwand wird nach sorgfältiger Prüfung als gegenstandslos und nicht die definitiven Versuche betreffend zurückgewiesen. — Die Autoren glauben daher, daß ihr im Jahre 1918 erhaltenes Resultat ( $3,72 \cdot 10^{10}$ ) sehr nahe dem richtigen Werte liegen muß und daß der von Geiger und Werner nach der Szintillationsmethode erhaltene Wert ( $3,4 \cdot 10^{10}$ ) entschieden zu niedrig ist. — Ein Teil der Einwände der Verff. trifft nun auch die zweite Bestimmung von Geiger und Werner nach der elektrischen Methode (Spitzenzähler), deren Resultat ( $3,48 \cdot 10^{10}$ ) mittlerweile kurz publiziert worden ist.

V. F. HESS.

**Kurt Heegner.** Über das Auftreten von Schwebungen bei rückgekoppelten Schwingungen. Teil III. ZS. f. Phys. **24**, 366—392, 1924, Nr. 5/6. Die Arbeit behandelt die Erzeugung dreier Frequenzen in drei Schwingungskreisen bei gewöhnlicher primärer Rückkopplung. Zunächst wird eine allgemeine Theorie gekoppelter Kreise gegeben. Die Voraussetzungen dieser Theorie, welche bereits in Teil II begonnen wurde, sind, daß die Eigenschwingungen der Kreise nahe beieinander liegen und die Kopplungen lose sind. Die Bestimmung von Dämpfung und Frequenz eines Systems von  $\mu$  Kreisen wird auf die Betrachtung einer rationalen Funktion komplexen Argumentes vom Grade  $\mu$  zurückgeführt. Bei drei Kreisen kann diese Funktion in die Form

$$z = w + \frac{a}{(w - z_2) + \frac{b}{w}}$$

gebracht werden, indem  $a$ ,  $b$ ,  $z_2$  beliebige komplexe Konstanten bedeuten. Sind die Konstanten reell, so haben die zu betrachtenden Kurven eine Symmetriegerade. Dieser Fall wird ausführlich kurventheoretisch und funktionentheoretisch untersucht. Die Kurven bestehen im allgemeinen aus zwei Schleifen, und je nach Kopplung und Einstimmung der Systeme liegen diese nebeneinander oder die eine liegt innerhalb der anderen. Die Ermittlung der verschiedenen Gestalten, welche die Kurven annehmen können, bildet die kurventheoretische Aufgabe, in der Verteilung der Kurve auf der dreiblätterigen  $z$ -Ebene besteht die funktionentheoretische Aufgabe. Die Verteilung kann nach Frequenzen und nach Dämpfungen erfolgen. — Die Erörterungen über das Auftreten dreier Frequenzen knüpfen an die Eigenschaften der auf der Symmetriegeraden gelegenen Lösungen an. Die Lösung, welche der mittleren Frequenz angehört, wird als Hauptlösung bezeichnet. Sobald die Verzweigungspunkte der oben genannten rationalen Funktion außerhalb der Symmetriegeraden liegen, hat die Hauptlösung die Eigenschaft, daß ihre Dämpfung mit wachsender Röhrensteilheit stets abnimmt. Die Dämpfung der beiden äußeren Frequenzen nimmt mit wachsender Röhrensteilheit zunächst ebenfalls ab, von einem innerhalb der Schleifen gelegenen Werte an nimmt die Dämpfung jedoch stets zu. Wird die Hauptlösung bis in dieses anomale Gebiet durch Änderung der Kopplung oder Einstimmung der Systeme hinaufgezogen, so brechen die äußeren Frequenzen nicht durch, sondern es halten sich alle drei Frequenzen zugleich aufrecht. Diesem Vorgang wird die Herstellung der drei Frequenzen durch außergewöhnliche Stoßregung gegenübergestellt. Bei Stoßregung hat man es mit einer „Modulation“ zu tun, sobald die maximale Amplitude der aus den äußeren Frequenzen gebildeten Schwebung nicht größer ist als die Amplitude der Mittelfrequenz. Von beiden Vorgängen werden oszillographische Aufnahmen

mitgeteilt. — Da in der Untersuchung zunächst nur die Eigenschwingung des erregten Systems als Veränderliche betrachtet wurde, geht der Verf. noch auf den Fall ein, daß die Eigenschwingung eines anderen Systems geändert wird. Es findet sich hierbei ein geschlossener Kurventeil, welcher eine Insel bildet. Auch auf das Auftreten von Schwebungen wird Bezug genommen. — Die Schlußbemerkung betrifft das „Ziehen“. Auf den Fall des Umspringens, welcher durch die Umkehrpunkte der Schleifkurve gegeben ist, wird näher eingegangen. Zwei Oszillogramme behandeln den Vorgang. Auf die Diskontinuität im Verlauf der Frequenz wird hingewiesen.

HEEGNER.

**Ross Gunn.** A source of constant frequency oscillations. Journ. Opt. Soc. Amer. 8, 545—547, 1924, Nr. 4. Bei den gewöhnlichen mit einer Röhre betriebenen Schwingungskreisen hängt die erzeugte Frequenz stark von dem Heizstrom und der Anodenspannung ab. Die mit einer Stimmgabel gesteuerten Röhrensender zeigen diese Erscheinung nicht, erlauben aber auch keine Veränderung der Frequenz. Legt man in die Anodenkreise zweier Röhren Abstimmkreise, die auf genau gleiche Frequenz abgestimmt sind, und verbindet man das Gitter der ersten Röhre unter Zwischenschaltung eines Kondensators mit der Anode der zweiten Röhre, so erhält man Schwingungen konstanter Frequenz. Diese Frequenz ist allein von dem  $L$  und  $C$  der Abstimmkreise abhängig. Bei einer Abstimmung auf 1000 Perioden schwankt die Frequenz noch nicht um 0,1 Proz., wenn die Anodenspannung um 50 Proz., und um etwa 0,3 Proz., wenn der Heizstrom um etwa 43 Proz. geändert wurde. Für diesen Fall waren die Selbstinduktionen etwa 230 mH, die Anodenabstimmkondensatoren 0,10 bis 0,12  $\mu F$  und die Gitterkondensatoren 0,25  $\mu F$  groß.

LÜBCKE.

**Adolf Scheibe.** Untersuchungen über die Erzeugung sehr kleiner Wellen mit Glühkathodenröhren nach Barkhausen und Kurz. Ann. d. Phys. (4) 73, 54—88, 1924, Nr. 1/2. Der Verf. will mit einfachen Mitteln Senderröhren bauen, um kurze Wellen möglichst großer Konstanz und Intensität zu erzeugen. Die Schwingungserzeugung erfolgte nach Barkhausen und Kurz durch hohe negative Anoden- und hohe positive Gitterspannung. Mit plattenförmigen Außenelektroden erhält der Verf. auch keine Schwingungen. Die Außenelektrode war daher stets zylindrisch, das Gitter ein Prisma mit quadratischem oder sechseckigem Querschnitt. Mit diesen ließen sich genügend starke und in ihrer Frequenz sehr konstante, reproduzierbare und von äußeren Schwingungskreisen wenig beeinflußbare Schwingungen erzeugen. Bei allen Röhren traten zwei verschiedene Wellen auf, deren Länge nahezu im Verhältnis 1:2 stand. Bei unsymmetrischer Anordnung des Gitters zur Außenelektrode war die Abweichung größer. Im Anschluß an die Berechnung der Wellenlänge von Barkhausen und Kurz unter Zugrundelegung von ebenen Elektroden wird hier die Wellenlänge für die tatsächlich benutzte zylindrisch-symmetrische Elektrodenanordnung berechnet. Die Messungen ergeben, daß die Formel den wirklichen Verlauf der Abhängigkeit der Wellenlänge von den räumlichen Dimensionen der Röhre und den Gitter- und Anoden- spannungen qualitativ richtig, quantitativ mit etwa 1 bis 10 Proz. Fehler wiedergibt. Die Wellenlänge hängt praktisch allein von den Röhrendimensionen und den verwandten Spannungen ab. Andere Einflüsse, wie Heizstrom und äußere Schwingungskreise beeinflussen sie gar nicht oder nur unwesentlich. Durch letztere ließ sich dagegen die Energie stark ändern. Mit einem möglichst geradlinigen und parallelen Drahtsystem ließ sich ein einfacher Resonanzkreis konstruieren, der, direkt mit der Röhre verbunden, eine erhebliche Steigerung der von der Röhre abgegebenen Schwingungsenergie hervorruft.

LÜBCKE.

**R. A. Heising.** Further Discussion on „An improved system of modulation in radio telephony by Charles A. Culver“. Proc. Inst. Radio Eng. **12**, 83—86, 1924, Nr. 1. Es wird darauf hingewiesen, daß bei der Western Electric Company die von Culver vorgeschlagene Methode der Modulation (diese Ber. S. 389) durch Untersuchungen von L. J. Sivian bereits seit 1917 bekannt ist. Sivian untersuchte nicht nur die von Culver angegebene spezielle Form, sondern auch zahlreiche Modifikationen und kam zu dem Resultat, daß die neue Methode hinsichtlich der Wirksamkeit und Vollkommenheit der Modulation der alten Methode unterlegen ist. Beträchtliche Verzerrung, Abhängigkeit vom Röhrentyp, schwierige Einstellung sind die Hauptnachteile. Es werden dann einige Gesichtspunkte hinsichtlich der Modulation überhaupt angeführt, insbesondere wird betont, daß die Wirksamkeit jeder Modulationsmethode stark abhängt von der Wirksamkeit des Hochfrequenzgenerators. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet kann die neue Methode keine Verbesserung der totalen Wirksamkeit bringen. Im übrigen wird zugegeben, daß die Methode, die keinen so großen Sprechverstärker braucht, infolge ihrer scheinbaren Einfachheit gewisse Vorteile hat. Nach Ansicht des Verf. handelt es sich aber weniger um eine Verbesserung der Modulation überhaupt, als um eine verbesserte Methode der Gitterkreis-modulation.

KUNZE.

**Felix Strecker.** Über perspektive Methoden der Nomographie. Elektrot. ZS. **45**, 271—273, 1924, Nr. 13. [S. 1251.]

SCHWERDT.

**E. H. Colpitts and O. B. Blackwell.** Carrier current telephony and telegraphy. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **40**, 301—315, 410—421, 517—526, 1921, Nr. 4, 5, 6. Electrician **86**, 451—453, 485—487, 551—554, 1921, Nr. 2239, 2240, 2242. Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones **10**, 415—454, 1921, Nr. 3 (französ. Übers.). Telegraph and Telephone Age **39**, 112—113, 125—126, 150—151, 178—179, 194—195, 218—219, 242—244, 266—267, 290—292, 1921. Telephony **80**, 17—20, Nr. 16; S. 23—27, Nr. 17; S. 17—20, Nr. 18; S. 26—29, Nr. 19; S. 17—20, Nr. 20; S. 21—23, Nr. 21; S. 16—21, Nr. 22, 1921. Es wird ein Überblick über die Entwicklung der Mehrfachtelephonie und -telegraphie längs Leitungen mit Hilfe von Trägerfrequenzen gegeben und der Stand dieser Art von Nachrichtenübermittlung, die nur für lange Leitungen rentabel ist, in Amerika (Bell Telephone Company) geschildert. — In einem vorausgeschickten historischen Teile werden die Arbeiten von Gray, Pupin, Hutin, Leblanc, Stone u. a. auf diesem Gebiete, sowie der Einfluß, den die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie — Vreeland, Ruhmer, Squier —, insbesondere das Eingitterrohr ausübt, gewürdigt. Die seit 1912 im wesentlichen erfolgte Durchbildung des Eingitterrohrs, Konstruktion von Siebketten und von Hochfrequenzverstärkern ermöglichte 1914 einen ersten laboratoriumsmäßigen Versuch von Mehrfachtelephonie mittels Trägerfrequenzen über eine lange Leitung. — Die Grundelemente der einfachsten Telephonieverbindung mittels Trägerfrequenz sind der Schwingungs erzeuger für die Trägerfrequenz, das Mischrohr (Modulator), in dem die Sprechfrequenzen den Trägerfrequenzen überlagert werden, der Empfänger (Demodulator), ein Verstärkerrohr, in dem die Sprechfrequenzen von der Trägerfrequenz getrennt werden, der Niederfrequenzverstärker und die Selektionsmittel. — Eine rechnerische Analyse der ausgesteuerten Trägerfrequenz zeigt, daß jede Frequenzkomponente des modulierten Stromes aus drei Komponenten besteht: Eine von der Sprechfrequenz unabhängige Komponente und zwei Komponenten, deren Frequenzen die Summe bzw. Differenz zwischen der Trägerfrequenz und der Sprechfrequenz und deren Amplitude dem Produkt aus den Amplituden der Träger- und Sprechfrequenz proportional sind. Im Demodulator wird durch Differenzbildung zwischen Trägerfrequenz und einer der

beiden letzten Komponenten (Seitenbänder) der ausgesteuerten Trägerfrequenz die ursprüngliche Sprechfrequenz (200 bis 2000 Schwingungen pro Sekunde) wieder- gewonnen. Es genügt die Übertragung eines der beiden Seitenbänder. Eine gute Sprachübertragung erfordert, daß der größere Teil der zum Demodulator fließenden Energie aus ungesteuerter Trägerfrequenz besteht, weil sonst die Verzerrungen durch gegenseitige Beeinflussung zweier Seitenbandkomponenten zu groß werden. Das Seiten- band muß überall groß gegen Störströme gehalten werden. Um mehrere Träger- frequenzgespräche über eine Leitung zu senden, werden Siebketten nach C. A. Camp- bell am Sender und Empfänger verwandt. Die Trägerfrequenzen selbst müssen um mindestens 2000 Schwingungen (die Breite des Frequenzbereiches der Sprache) aus- einanderliegen, um sich nicht zu stören. Die Dämpfung der Siebkette muß für alle Frequenzen des Seitenbandes konstant sein. Die Siebketten bestehen aus Glimmer- kondensatoren und Induktanzen (Ringspulen mit fein unterteiltem Eisenkern). Es ist möglich, Siebketten zu bauen, der Art, daß die Trägerfrequenzen nur einen Zwischen- raum von 3000 Schwingungen benötigen. Ein Hochfrequenzfilter (das nur Schwin- gungen über 3000 durchläßt), im Verein mit einem Niederfrequenzfilter (das nur Schwingungen unter 3000 durchläßt), dient zur Abspaltung der üblichen nieder- frequenten Telephonierströme von den hochfrequenten Trägerströmen. Zum Gegen- sprechen wird eine Schaltung verwandt, bei der Sender und Empfänger in konjugierten Armen einer Wechselstrombrücke liegen unter Verwendung einer künstlichen Leitungsnachbildung. Pfeifen wird durch Verwendung verschiedener Frequenzen in beiden Richtungen oder durch geeignete Schaltungen verhindert. Für stark beanspruchte Leitungen ist eine Schaltung ausgearbeitet, bei der keine ungesteuerte Trägerfrequenz über die Leitung gesandt wird. Die ungesteuerte Trägerfrequenz wird am Modulator durch eine Art „push-pull“-Schaltung unterdrückt und am Demodulator aus einer lokalen Energiequelle wieder zugeführt, wobei die Demodulatoren an einem Leitungsende durch einen harmonischen Generator am anderen Ende mit Trägerfrequenz ver- sehen werden. In den Zwischenverstärkern werden eine Anzahl parallel geschalteter Rohre in „push-pull“-Schaltung verwandt. Bei Telegraphie mittels Trägerfrequenz wird durch ein Relais im Niederfrequenzkreis der Hochfrequenzstrom während der Zeichendauer von der Leitung abgeschaltet. Zur Übermittlung formgetreuer Zeichen ist die Übermittlung eines Frequenzbandes erforderlich. Für die Wahl der Träger- frequenz sind die Betriebsbedingungen maßgebend. Für Duplex-Telegraphie sind die Frequenzen 3300 bis 6000 in einer Richtung und 6000 bis 10 000 in der anderen Richtung reserviert. Die Leitungsdämpfung ist für Trägerfrequenzen bedeutend größer als für Sprechfrequenzen; deshalb werden Trägerfrequenzen über 30 000 nicht verwendet. Über die Abhängigkeit der Dämpfung, der Impedanz und der Ableitung von der Frequenz bei Freileitungen und Kabeln sind Messungen angestellt, die in Kurvenform mitgeteilt werden. In Kabelstücken empfiehlt sich ein Einschalten von Induktanz- spulen zum Ausgleich von Impedanzunregelmäßigkeiten. Das Übersprechen von einer Doppelleitung zu einer anderen auf dem gleichen Gestänge, die beide mit der gleichen Trägerfrequenz betrieben werden, wird durch Kreuzen beseitigt bzw. verminderst. Bei Trägerfrequenztelephonie kommen als Störer wesentlich nur elektrische Entladungen und Radiostationen großer Reichweite in Frage. Für Prüfzwecke ist ein besonderes Meßgerät entwickelt. — Es wird dann eingehend an Schaltbildern und Abbildungen ausgeführter Apparate die Fernsprechverbindung Detroit-Harrisburg besprochen, bei der nichtausgesteuerte Trägerfrequenz mitübermittelt wird, weiter die Fernsprech- verbindung Harrisburg-Chicago, bei der die Trägerfrequenz unterdrückt wird, und die Telegraphierverbindung Harrisburg-Chicago. — Den Schluß bildet eine ausführliche Zusammenstellung der einschlägigen Literatur.

A. GEHRTS.

**K. Küpfmüller.** Vergleichende Geräuschmessung. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 153—161, 1924, Nr. 2. [S. 1262.]

**Ferdinand Trendelenburg.** Objektive Klangaufzeichnung mittels des Kondensatormikrophons. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 43—66, 1924, Nr. 2. [S. 1262.]

**Hans Rieger.** Zur Theorie des Lautsprechers. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 67—100, 1924, Nr. 2. [S. 1262.] SCHEEL.

**Jäger.** Beeinflussung von Fernmeldeleitungen (FM) durch Hochspannungsanlagen (H). Elektrot. ZS. 45, 417—428, 1924, Nr. 18. Die Arbeit berichtet zusammenfassend über das ganze Gebiet. Die elektrostatische und die (wichtigere) induktive Kopplung (die galvanische spielt nur in Ausnahmefällen eine Rolle) zwischen Hochspannungs- und Fernmeldeleitungen werden getrennt besprochen, sowohl für den Fall, daß erstere eine Drehstromleitung ist, als auch für den Fall störender Einflüsse von seiten von Einphasen- und Gleichrichterbahnen. Die bei Regelbetrieb, Kurzschluß, Doppelerdschluß usw. auftretenden Einwirkungen sowie die Abhilfemittel dagegen werden auseinandergesetzt; insbesondere wird auf einen Fall hingewiesen, in dem ein Lichtnetz gestört wurde; die Glühlampen flackerten infolge induzierter Wechselspannungen. SALINGER.

**F. Conrad.** Über Sperrketten. Telegr. u. Fernsprechtechn. 13, 9—13, 17—19, 1924, Nr. 2 u. 3. Die als „Wellenschlucker“ bekannte Siebkette, die die Frequenzen eines beiderseits begrenzten Bereiches zurückhält, wird ausführlich untersucht, und zwar als verlustlose Kette erster Art. Der Verlauf des Winkelmaßes, des Wellenwiderstandes und der Dämpfung als Funktionen der Frequenz wird angegeben. Die Grenzfrequenzen liegen außerhalb der „Eigenfrequenzen“, wenn man als solche die Resonanzfrequenzen des Reihen- und des Querwiderstandes der Schaltung einführt, und zwar um so mehr, je enger die Kopplung zwischen der Eingangs- und der Ausgangsseite des Kettengliedes ist. Es werden noch einige weiteren Schaltungen angegeben und durchgerechnet, die ebenfalls die Eigenschaft der selektiven Absorption zeigen. Diese Eigenschaft fehlt hingegen, wie gezeigt wird, der Parallelschaltung einer Spulen- und einer Kondensatorleitung. SALINGER.

**Hermann Backhaus.** Über Siebketten und deren Anschluß an Leitungen. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konz. 3, 101—152, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Nach Zusammenstellung der benötigten Formeln aus der Leitungs- und Schwingungstheorie wird die maximale Energie berechnet, die über eine homogene lange Freileitung übertragen werden kann. Weiter wird gezeigt, wie man einfache Schwingungskreise mit der Leitung koppeln muß, um diese maximale Energie nutzbar zu übertragen. Es ergibt sich, daß die Übertragung der maximalen Energie bei jedem beliebigen Schwingungskreise gelingt, wenn man nur die Kopplung in bestimmter Weise bemäßt. Für Bemessung der Kopplung werden Formeln angegeben. — Diese Ergebnisse werden angewendet auf einzelne Glieder von Kettenleitern nach der Leitungstheorie. Es ergibt sich, daß auch hier maximale Energieübertragung bei beliebiger Dämpfung des Kettengliedes möglich ist. Bei der von der Leitungstheorie geforderten Angleichung des Nutzwiderstandes und des Wellenwiderstandes an die Leitungscharakteristik sind die Bedingungen für maximale Energieübertragung für eine oder zwei bestimmte Wellenlängen erfüllt; doch ist dies ein spezieller Fall der vorher abgeleiteten allgemeinen Regel. — Es wird ein zweigliedriger Kettenleiter erster Art betrachtet und gezeigt, daß bei ungünstiger Wahl der Kopplung sich

Resonanzkurven ergeben, die den Kettenleiter für Siebzwecke als ungeeignet erscheinen lassen. Es wird ein Verfahren angegeben, nach dem man, auch bei Berücksichtigung der Eigendämpfung der einzelnen Schwingungskreise, Kettenleiter erhalten kann, deren Resonanzkurven günstige Formen haben; auch bei Veränderung der Kopplung über weite Bereiche wird der Charakter dieser Kurvenformen nicht geändert. — Es werden Resultate von experimentellen Untersuchungen an zweigliedrigen Kettenleitern erster Art mitgeteilt, die die Ergebnisse der Theorie bestätigen. — Der zweigliedrige Kettenleiter zweiter Art und der dreigliedrige Kettenleiter erster Art werden unter der Annahme vernachlässigbarer Eigendämpfung der einzelnen Schwingungskreise theoretisch behandelt. Es zeigt sich, daß unter diesen Umständen die drei Maxima der Resonanzkurven gleich hoch sind. Für die Bemessung der Kopplung zur Erzielung günstiger Resonanzkurvenformen ergeben sich ähnliche Bedingungen wie bei zweifachen Schwingungssystemen. Weiter wird gezeigt, daß die Angleichung des Verbraucherwiderstandes an die Leitungscharakteristik, die von der Leitungstheorie zur Erzielung günstigster Energieübertragung gefordert wird, nicht nur hierfür wichtig ist, sondern daß hiervon auch die Gestalt der Resonanzkurve wesentlich abhängig ist.

SCHEEL.

**W. O. Schumann.** Über moderne elektrische Schaltanlagen. ZS. f. techn. Phys. 5, 204—220, 1924, Nr. 6. Es wird zusammenfassend über die grundlegenden physikalischen Erscheinungen (Überströme, Überspannungen) beim modernen Schaltbetrieb berichtet und die hauptsächlichsten Schutz- und Schaltvorrichtungen beschrieben.

F. FISCHER.

**R. A. Heising.** The audion oscillator. Phys. Rev. (2) 16, 216—237, 1920, Nr. 3. Unter der für kleine Schwingungsspitzen streng gültigen Annahme, daß die Charakteristik des Eingitterrohres geradlinig verläuft, werden für Schwingungskreise nach Hartley und Colpitts die Differentialgleichungen aufgestellt, integriert und so die Bedingungen für das Zustandekommen von ungedämpften Schwingungen in Abhängigkeit von den Konstanten der Schwingungskreise (Selbstinduktion, Widerstand, Kapazität) und der Rohre (innerer Widerstand, Durchgriff) gewonnen. Hierbei wird das Rohr als Generator mit der EMK:  $\frac{E_g}{D}$  ( $E_g$  Gitterwechselspannung,  $D$  Durchgriff) in Rechnung gesetzt.

A. GEHRTS.

**Vladimir Karapetoff.** The Use of the Scalar Product of Vectors in Locus Diagrams of Electrical Machinery. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 42, 1181—1183, 1923, Nr. 11. [S. 1252.]

**Albert von Brunn.** Die Bedeutung des Bezugssinnes im Vektordiagramm. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. 18, 385—394, 449—460, 1922, Nr. 9 u. 10. [S. 1246.]

**R. Gundel.** Fluchtlinientafel zur Berechnung des Leistungsfaktors. Elektrot. ZS. 45, 534, 1924, Nr. 21. [S. 1252.]

**J. Hak.** Eine graphische Methode zur Lösung von Erwärmungsaufgaben. Elektrot. ZS. 45, 235—238, 1924, Nr. 12. [S. 1253.]

SCHWERDT.

**Reinhold Rüdenberg.** Über die Vorausbestimmung des Dauer kurzschlußstromes von Wechselstromgeneratoren. Wiss. Veröffentl. a d. Siemens-Konz. 3, 197—202, 1924, Nr. 2. Zusammenfassung am Schluß der Arbeit: Leitungen und Apparate großer elektrischer Anlagen müssen nach dem Kurzschlußstrom bemessen

werden. Zur genauen Bestimmung der Dauerkurzschlußströme wird eine graphische Methode entwickelt, die nicht nur die Selbstinduktion der Leitungen und die Streuung und Ankerrückwirkung der speisenden Generatoren berücksichtigt, sondern auch den wichtigen Einfluß der Sättigung im Generator, der Vorbelastung des Netzes und des Widerstandes der Kurzschlußbahnen. Auf Grund der stets bekannten Leerlaufcharakteristik der Generatoren lassen sich die Kurzschlußströme für beliebige Lagen der Kurzschlußstellen im Netz mit relativ einfachen Hilfsmitteln bestimmen. Zum Schluß wird auf die Wirkung selbsttätiger Spannungsregler, auf den Einfluß der Drosselpulen und auf die Folgen der Kurzschlußströme in bezug auf die Erwärmung der Leitungen hingewiesen, aus der sich die Bestimmung der am Auslöser einzustellenden Abschaltezeit ergibt.

SCHEEL.

**Gustav W. Müller.** Der Leistungsfaktor der Quecksilberdampf-Gleichrichter. Elektrot. ZS. 45, 624—626, 1924, Nr. 24. Es werden die Schaltungen und theoretischen Stromkurven für Quecksilberdampfgleichrichter mit einer bis sechs Anoden gegeben und der Leistungsfaktor  $\gamma$  als der Quotient aus Wattabgabe—Gleichstrom und effektivem Strom mal effektiver Spannung primär am Transistor definiert, wobei die Verluste im Transformator und Gleichrichter gleich Null gesetzt werden. Der auf Grund dieser Definition berechnete Leistungsfaktor beträgt für

Einanoden . . . . .	0,71
Zweianoden ohne Drossel . . . . .	1
Zweianoden mit Drossel . . . . .	0,9
Dreianoden . . . . .	0,83
Sechsanoden . . . . .	0,96

Einige Oszillogramme lassen erkennen, wie die verschiedenen Werte des Leistungsfaktors zustande kommen.

GÜNTHER-SCHULZE.

**A. Gyemant.** Die Absorptionsverhältnisse im Verstärkerschirm. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 32, 94—97, 1924, Nr. 1 u. 2. Für Plattenaufnahmen sind Verstärkerschirme mit dicker Emulsionsschicht vorzuziehen, wobei der Strahlengang Röhre—Platte—Folie einzuhalten ist. Für zweiseitig begossene Filme ist vor dem Film ein Schirm mittlerer Dicke, hinter dem Film eine dicke Folie anzubringen.

GLOCKER.

**R. Manul.** Ein Verfahren zur Verbesserung von Röntgenbildern. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 32, 124—126, 1924, Nr. 1 u. 2. Verbesserung des A. Köhlerschen Doppelplattenverfahrens.

GLOCKER.

**H. Seemann.** Über die Qualität der Röntgenstrahlen und ihre spektralgraphische Messung in der Therapie und Röntgentechnik. Strahlentherapie 17, 69—112, 1924, Nr. 1. Beschreibung einer für die ärztliche Verwendung besonders geeigneten Ausführungsform eines nach der Schneidenmethode gebauten Spektrographen. Unter Berufung auf die Messungen von Glocke und von Rump wendet sich der Verf. gegen die Behauptung von Küstner (Strahlentherapie 17, 1—48, 1924), daß der Meßfehler bei der Bestimmung der kurzweligen Grenze bis zu 23 Proz. betrage und erklärt diese Abweichungen durch ungenügende Schwärzung der Platten.

GLOCKER.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**Erich Kretschmann.** Metallische Leitfähigkeit, Rayleighsches Strahlungsgesetz und Geschwindigkeitsverteilung der Leitungselektronen. Ann. d. Phys. (4) **74**, 189—215, 1924, Nr. 11. [S. 1281.]

KRETSCHMANN.

**S. Lees.** On the Superposing of Two Cross-line Screens at Small Angles and the Patterns obtained thereby. Manchester Mem. **63**, Nr. IV, 26 S., 1919.

K. FRICKE.

**Karl Strehl.** Zonenfehler. Central-Ztg. f. Opt. u. Mech. **45**, 119—122, 1924, Nr. 11. Vergleich der vom Verf. entwickelten Theorie mit den Ergebnissen einer Arbeit von Väisälä (Neue Methoden zur Untersuchung der Objektive, Helsingfors 1922); es wird die Übereinstimmung beider sowohl für den Fall reiner sphärischer Unter- oder Überkorrektion als auch des typischen Zonenfehlers gezeigt und hierauf ein kurzer Vergleich zwischen diesen beiden Korrektionszuständen gezogen. Hierbei zeigt sich, „daß unter sonst gleichen Umständen sphärische Aberration schädlicher wirkt als typischer Zonenfehler“. Es folgt dann eine Betrachtung über die günstigste Korrektion im Fall des typischen Zonenfehlers, die zu keinem entscheidenden Ergebnis gelangt, da dem Verf. Unterlagen für den beim Verändern des Korrektionszustandes bestehenden Zusammenhang der Koeffizienten des Aberrationsgliedes zweiten und vierten Grades fehlen. Nach einer kurzen Bemerkung über den allgemeinen Zonenfehler macht den Schluß eine Untersuchung über die Bildgüte längs der optischen Achse; „sowohl für reine sphärische Aberration als auch bei typischer Zone ergibt sich eine Symmetriestelle; für größeren Abstand von dieser gehen die Abweichungen in beiden Fällen in den bloßen Einstellungsfehler über“. Fünf Tafeln bringen wertvolles Zahlenmaterial zu den behandelten Fragen.

K. FRICKE.

**H. Boeghold.** Zum Kosinussatze von A. E. Conrady und T. T. Smith. Central-Ztg. f. Opt. u. Mech. **45**, 107—108, 1924, Nr. 10. Es wird für ein zentriertes oder auf ein solches zurückführbares System ein Beweis für den Kosinussatz („Man habe im Dingraum ein Linienelement  $O O_1 = dl$ , im Bildraum ein Linienelement  $O' O'_1 = dl'$ ,  $O$  werde scharf auf  $O'$  abgebildet. Damit  $dl$  auf  $dl'$  scharf abgebildet wird, muß für alle abbildenden Strahlen  $n dl \cos \varepsilon - n' dl' \cos \varepsilon' = const$  sein, wo  $\varepsilon$  und  $\varepsilon'$  die Winkel sind, die ein Strahl im Ding- und Bildraum mit  $dl$  und  $dl'$  bildet“) und dessen Umkehrung gegeben, wobei zu bemerken ist, daß der Kosinussatz nicht nur gilt, wenn die Aperturblende eine Fläche, sondern auch, wenn sie eine Linie ist, wohingegen die Umkehrung, abgesehen von Sonderfällen, nur dann gültig ist, wenn die Aperturblende eine Fläche ist.

K. FRICKE.

**G. Bruhat.** Sur les prismes à déviation constante; Remarques sur la position à l'axe de rotation. Journ. d. phys. et le Radium (6) **2**, 115—118, 1921, Nr. 4.

K. FRICKE.

**B. Szilard.** Sur un actinomètre à lecture directe destiné à la mesure de l'ultraviolet solaire. C. R. **178**, 808—810, 1924, Nr. 9. Der Verf. montiert eine Cadmiumzelle (Argongas) mit einem Quadrantenelektrometer zusammen auf ein gemeinsames Stativ, um in rascher und praktischer Weise ultraviolette Strahlung zu messen. Meßbereich  $3950 \geq \lambda \geq 2950$ . Eine Quarzlinse besorgt die Konzentration des Sonnenbildes (oder einer anderen Strahlungsquelle) auf die Cadmiumkathode. Die Zelle selbst ist aus Quarz gefertigt. Für elektrostatischen Schutz ist gesorgt. Aufgeladen wird

mit einer eingebauten Zambonisäule. Eine einfache Entladungsvorrichtung erlaubt es, immer vom gleichen Potential auszugehen. Die Elektrometerkapazität beträgt 2, die des ganzen Systems 22 ESE. Ein Nadelausschlag von 1 Teilstrich entspricht  $5 \cdot 10^{-3}$  ESE. Ein 10 cm langes Magnesiumband (58 mg, 2,8 mm breit, 0,15 mm dick) in 40 cm Distanz abgebrannt, gibt in 25 Sekunden einen Nadelausschlag von 10 Teilstichen.

CONRAD-Wien.

**M. Berek.** Die Bestimmung der Lage und Größe des wahren Winkels der optischen Achsen und des Charakters der Doppelbrechung aus zwei Auslöschungswinkeln. ZS. f. Krist. 56, 515—520, 1921, Nr. 5. Es wird im Anschluß an eine frühere Arbeit (M. Berek, N. Jahrb. f. Min. 35, 221—240, 1912) an einem Beispiel gezeigt, wie sich aus den Auslöschungswinkeln auf zwei Flächen, für die nicht schon aus Symmetriegründen die Lage der Polarisationsrichtungen von vornherein bekannt ist, die Lage und Größe des Winkels der optischen Achsen, sowie der Charakter der Doppelbrechung berechnen lassen, wenn die Lage einer optischen Symmetrieachse bekannt ist, ohne daß es notwendig ist, von vornherein zu wissen, welcher Art im besonderen diese Symmetrieebene ist. An dieses Beispiel knüpft Verf. einige Bemerkungen über die Zuverlässigkeit und den Anwendungsbereich dieses Verfahrens an.

K. FRICKE.

**M. Berek.** Bemerkungen zur Dispersion der optischen Symmetrieachsen monokliner Kristalle. ZS. f. Phys. 8, 298—304, 1922, Nr. 5.

**M. Berek.** Bemerkungen zu Arbeiten von H. Rubens und E. Goens über die Dispersion der optischen Symmetrieachsen monokliner Kristalle im ultraroten Gebiet. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 2, 71—72, 1921, Nr. 3. Es wird gezeigt, daß der anomale Dispersionsverlauf der optischen Symmetrieachsen, wie er an monoklinen Kristallen im ultraroten Gebiet von H. Rubens und E. Goens beobachtet worden ist, sich in seinen wesentlichen Zügen mit Hilfe der Dispersionsformel von S. Nakamura bzw. einer geeigneten Umformung dieser Formel erklären läßt. Aus der Diskussion dieser Formeln kommt der Verf. zu folgenden Beziehungen: 1. Diejenigen Stellen im Spektrum, an denen sich der optische Charakter des Kristalldurchschnitts ändert, sind Unstetigkeitsstellen für die Dispersionskurven. 2. Der Dispersionsverlauf in denjenigen Spektralbereichen, in denen sich nur der Einfluß einer Resonanzstelle geltend macht, zeigt gleiche Drehungstendenz und nähert sich im Gebiete größerer  $\lambda$  einem Grenzwert. 3. Dieser gleichrichtige Dispersionsverlauf erfährt unter dem Einfluß jeder weiteren Resonanzstelle eine vorübergehende, in der Dispersionskurve sich wellenförmig ausprägende Störung. 4. Diese Störungen können sich bereits weit vor dem Resonanzgebiet geltend machen und ihren Abschluß finden, so daß im Resonanzgebiet selbst keine besonderen Merkmale im Dispersionsverlauf mehr angetroffen zu werden brauchen. 5. Die stärksten Drehungen der optischen Symmetrieachsen fallen an diejenigen Stellen des Spektrums, wo die Änderung des Dichroismus am stärksten ist, wo also der Richtungsunterschied der Durchlässigkeit- bzw. Reflexionskurven für die beiden Wellen möglichst groß ist. 6. Die Stellen im Spektrum, an denen das Durchlässigkeits- bzw. Reflexionsvermögen für beide Wellen gleich groß ist, der Dichroismus also verschwindet bzw. der optische Charakter des Schnittes sich ändert, sind nur dann durch starke Drehungen der optischen Symmetrieachsen ausgezeichnet, wenn das Durchscheinen der Durchlässigkeit- bzw. Reflexionskurven unter großem Richtungsunterschied erfolgt. — Die Richtigkeit dieser Sätze wird an Hand der Messungen von H. Rubens und E. Goens dargetan und die von E. Goens gegebene Deutung abgelehnt bzw. berichtigt.

K. FRICKE.

**Maurice L. Huggins.** A graphical method for the utilization of rotation spectra in crystal structure determinations. Phys. Rev. (2) **23**, 663, 1924, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1252.] SCHWERDT.

**L. Weber.** Ist durch die Auslöschungsschiefe von vier Kristallplatten der Winkel der optischen Achsen eindeutig bestimmt? ZS. f. Krist. **56**, 1—12, 1921, Nr. 1.

**Leonhard Weber.** Auslösungsrichtungen und Winkel der optischen Achsen monokliner Kristalle. ZS. f. Krist. **56**, 96—103, 1921, Nr. 1. SCHEEL.

**A. March.** Bericht über die Gesetze des kontinuierlichen Röntgenspektrums. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. **32**, 105—120, 1924, Nr. 1 und 2. Verf. beabsichtigt mit dieser Darstellung den röntgenologisch tätigen Ärzten eine Einführung in die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Röntgenstrahlerzeugung zu geben. Im einzelnen wird behandelt: das Spektrum in Abhängigkeit von Spannung und Antikathodenmaterial, Stromstärke und Brennfleckgröße, und von der Emissionsrichtung. Zum Schluß wird ein Überblick über die Theorien von Behnken und March gegeben. GLOCKER.

**A. Landé.** Die absoluten Intervalle der optischen Doublets und Triplets. ZS. f. Phys. **25**, 46—57, 1924, Nr. 1. [S. 1254.] LANDÉ.

**J. J. Hopfield.** Series spectra in oxygen and sulphur. Phys. Rev. **22**, 523, 1923, Nr. 5. Zu den in Phys. Rev. **21**, 710, 1923 und Nature **112**, 437, 1923 angegebenen Nebenserienlinien des Sauerstoffs finden sich die analogen Linien auch im Spektrum des Schwefels. Ein dreifacher sehr großer  $P$ -Term, vom Verf.  $0P_{123}$  genannt, kombiniert in Triplets mit Termen  $mS$  und  $mD$ , die den sogenannten Singuletttermen des O-Spektrums analog sind. Der Zusammenhang mit dem schon früher bekannten Schwefel-Tripletsystem wird hergestellt durch die Interkombination mit dem Term  $1s:0P_{23}-1s$ ; die Linie  $0P_1-1s$  fehlt. Unter der Voraussetzung, daß  $0P_{123}$  der Grundterm des Schwefelspektrums ist, ergibt sich die Ionisierungsspannung zu 10,31 Volt; die zur Linie  $0P-1s$  gehörige Resonanzspannung ist 6,50 Volt. LAPORTE.

**J. J. Hopfield.** Series spectra in oxygen in the region  $\lambda 900 - \lambda 1400$ . Astrophys. Journ. **59**, 114—124, 1924, Nr. 2. Endgültige Publikation der bereits in Phys. Rev. **21**, 710, 1923 und Nature **112**, 437, 1923 kurz mitgeteilten experimentellen und serientheoretischen Untersuchung des Sauerstoffspektrums im äußersten Ultraviolet. Verf. gibt Triplets in der Gegend von  $\lambda 1359$  bis  $925 \text{ \AA}$ -E. an, die sich als Kombinationen eines neuen Terms  $0P_{123}$  mit den bekannten Termen des O-Spektrums  $1S \dots 7S, 3D \dots 8D, 1s$  erweisen. [Über die Deutung der beiden Seriensysteme ( $spd \dots$  und  $SPD \dots$ ) vgl. die Notiz des Ref. Naturwiss. **12**, 598, 1924.] Das neue Niveau  $0P_3$ , vermutlich das Grundniveau des O-Atoms, hat eine Größe von  $109\,833 \text{ cm}^{-1}$ , was einer Ionisierungsarbeit von 13,56 Volt entspricht. Die Niveaus  $0P_2$  und  $0P_1$  sind dann metastabil, da ein Übergang nach  $0P_3$  verboten ist. Verf. erläutert die Lage der Terme zueinander durch ein Niveauschema, in welchem nicht die Terme im Maßstabe ihrer Größe, sondern ihrer effektiven Hauptquantenzahlen eingetragen sind; Terme einer Serie liegen in diesem Maßstabe nahezu äquidistant. Außer verschiedenen Banden findet der Verf. noch einige Doublets, die den Funkenspektren des O angehören könnten. LAPORTE.

**Theodor Lyman.** The Spectrum of Helium in the extreme Ultra-Violet. Science (N. S.) **59**, 422, 1924, Nr. 1532. Kurze Mitteilung einiger neuerer Resultate im He-Spektrum. Der Verf. hat nunmehr sieben Glieder der bei 584 Å.-E. beginnenden Hauptserie des Parheliums  $0S - mP$  nachgewiesen und glaubt außerdem bei stärkerer Anregung ein an die Grenze  $0S$  dieser Serie anschließendes kontinuierliches Spektrum, das sich ins äußerste Ultraviolett erstreckt, beobachtet zu haben. Ferner konnte der Verf. die zwei ersten Glieder der „Lymanserie des ionisierten Heliums“:

$$\lambda 303,6 \text{ Å.-E.}; \quad \nu = 4R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right),$$

$$\lambda 256,3 \text{ Å.-E.}; \quad \nu = 4R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

feststellen. Schließlich wurde eine neue Linie bei 591,5 Å.-E. gefunden, die sich als Kombination  $0S - 1\pi$  deuten läßt, d. h. als Interkombination des Parhelium- $S$ -Terms mit dem ersten Term der Orthohelium- $p$ -Reihe. Das Vorkommen dieser Linie widerspricht der im sichtbaren Gebiet gewonnenen Erfahrungstatsache, daß Kombinationen der Orthohelium- mit den Parheliumternen verboten sind.

LAPORTE.

**M. Born und W. Heisenberg.** Über den Einfluß der Deformierbarkeit der Ionen auf optische und chemische Konstanten. I. ZS. f. Phys. **23**, 388—410, 1924, Nr. 6. [S. 1271.]

**W. Heisenberg.** Quantitatives über die Deformierbarkeit edelgasähnlicher Ionen. (Nach einer gemeinsam mit M. Born ausgeführten Arbeit.) Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **5**, 7—8, 1924, Nr. 1. [S. 1272.]

**M. Born.** Der Einfluß der Ionendeformation auf physikalische und chemische Konstanten. (Nach einer gemeinsam mit Herrn W. Heisenberg ausgeführten Arbeit.) Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **5**, 8—9, 1924, Nr. 1. [S. 1272.] Joos.

**G. E. M. Jauncey.** A corpuscular quantum theory of the scattering of polarized x-rays. Phys. Rev. (2) **23**, 313—317, 1924, Nr. 3. (Kurzer Sitzungsbericht ebenda S. 106, Nr. 1.) Polarisation von Röntgenstrahlen pflegt man zu untersuchen, indem man den zu untersuchenden Strahl durch einen Stoff von niedrigem Atomgewicht streuen läßt und nun die gestreute Intensität in verschiedenen Richtungen in einer zum Primärstrahl senkrechten Ebene mißt. Ergibt sich dabei eine Intensität 0 in einer bestimmten Richtung und ein Intensitätsmaximum in einer dazu senkrechten Richtung, so wird hieraus auf vollständige Polarisation geschlossen, anderenfalls auf unvollständige. Die Methode beruht auf einer klassischen Theorie von J. J. Thomson. Verf. stellt sich die Frage, ob auch die Quantentheorie eine Minimalintensität 0 bei vollständiger Polarisation verlange. Er macht zunächst die Annahme, daß für große Wellenlängen die klassische Theorie und die Quantentheorie das gleiche Ergebnis liefern. Die Quantentheorie ergibt für die Intensität einer unter dem Winkel  $\varphi$  von einem Elektron gestreuten Strahlung der Intensität  $J_0$ , deren ursprüngliche Bahn vom streuenden Elektron den Abstand  $y$  hatte, in einer großen Entfernung  $R$  vom Elektron den Ausdruck  $J_\varphi = - \frac{J_0 \cdot y}{R^2 \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{dy}{d\varphi}$ . Die Thomsonsche Theorie liefert für eine polarisierte Primärstrahlung  $J_\varphi = \left( \frac{J_0 e^4}{R^2 m^2 c^4} \right) (1 - \cos^2 \chi \sin^2 \varphi)$  ( $\chi$  ist der Winkel, den der elektrische Vektor der Primärstrahlung mit der durch den Primär-

strahl und den gestreuten Strahl definierten Ebene bildet). Beide Ausdrücke gleichgesetzt und integriert, liefern folgende Beziehung zwischen  $y$ ,  $\varphi$  und  $\chi$ :

$$y^2 = \left( \frac{2 e^4}{3 m^3 c^4} \right) \{ 3 \sin^2 \chi (1 + \cos \varphi) + \cos^2 \chi (1 + \cos^3 \varphi) \}.$$

Für  $\varphi = \pi$  wird  $y = 0$ . Für  $\varphi = 0$  und  $\chi = \frac{\pi}{2}$  wird  $y$  ein Maximum  $a$ , welches als Summe der großen Halbachse des Elektrons plus der der Strahlungskorpuskel gedeutet wird:  $a = \frac{2 e^2}{m c^2} = 5,63 \cdot 10^{-13}$  cm. Hieraus ist zu ersehen, daß das Wesen der Polarisation in einer geometrischen Asymmetrie der Strahlungskorpuskel erblickt wird. Streuung tritt nur dann ein, wenn  $y < r$  wird, wobei  $r^2 = \left( \frac{a^2}{3} \right) (1 + 2 \sin^2 \chi)$ . Die Gesamtstreuung eines Elektrons wird in Übereinstimmung mit Thomson gefunden zu  $\frac{8 \pi e^4 J_0}{3 m^2 c^4}$ . Für die Betrachtung kurzer Wellen, bei denen der Compton-effekt erheblich wird, wird Bezug genommen auf eine frühere Arbeit (Phys. Rev. 22, 233, 1923. Vgl. diese Ber. S. 491, 924). Hier war eine Größe  $A$  definiert durch  $\operatorname{tg} A = \sqrt{1+F} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$ , wo  $F$  eine Funktion von  $\alpha = \frac{h}{m \cdot c \cdot \lambda_0}$  war, welche 0 wird für  $\alpha = 0$ , d. h. für sehr lange Wellen. Hiermit erhält man wie oben:

$$y^2 = \frac{a^2}{6} \{ 3 \sin^2 \chi (1 + \cos 2A) + \cos^2 \chi (1 + \cos^3 2A) \}$$

und

$$J_\varphi = K \cdot \frac{\sin^2 \chi + \cos^2 \chi \cdot \cos^2 \varphi - 2F \cdot \cos 2\chi \sin^2 \frac{\varphi}{2} + (4F \cos^2 \chi + F^2) \sin^4 \frac{\varphi}{2}}{\left( 1 + F \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right)^4 \left( 1 + 2\alpha \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right)},$$

wo  $K = \frac{J_0 \cdot e^4}{R^2 m^2 c^4}$ . Für  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ :

$$J_{\pi/2} = \frac{J_0 \cdot e^4}{R^2 m^2 c} \cdot \frac{\sin^2 \chi - F \cdot \cos 2\chi + F \cdot \cos^2 \chi + \frac{F^2}{4}}{\left( 1 + \frac{F}{2} \right)^4 (1 + \alpha)}.$$

Für  $\chi = 0$  folgt die Intensität  $J'$  in Richtung des elektrischen Vektors, für  $\chi = \frac{\pi}{2}$  die dazu senkrechte Intensität  $J''$ .  $k = \frac{J'}{J''} = \frac{F^2}{4} \left( 1 + \frac{F}{2} \right)^2$  wird also durchaus nicht 0. Für Röntgenstrahlen von über 0,24 Å.-E. Wellenlänge bleibt  $J'/J''$  unter 1 Proz. Für  $\gamma$ -Strahlen dagegen kann es bis zu 30 Proz. ansteigen. BEHNKEN.

**R. Ladenburg.** Die elektrische Beeinflussung der Resonanzlinien des Na-Dampfes. Naturwissenschaften 12, 414–415, 1924, Nr. 21. Zur Erregung der Resonanzstrahlung dient ein Na-Geisslerrohr, mit He–Ne gefüllt, das sehr helle, schmale *D*-Linien ohne Selbstumkehr liefert (mit großer Lummerplatte geprüft). Der zur Resonanz angeregte Na-Dampf von weniger als 10–5 mm Druck befindet sich im hochvakuierten Rohr zwischen Kondensatorplatten, die ein Feld bis 150 000 Volt/cm erzeugen. Ohne Feld wird das Resonanzlicht größtenteils in einem zweiten Na-Dampfrohr absorbiert. Bei Erregen des elektrischen Feldes tritt eine Aufhellung des das Absorptionsrohr durchsetzenden Resonanzlichtes ein, d. h. eine geringe Wellenlängenänderung der Resonanzlinien, und zwar deutlich schon bei 60 000 Volt/cm, wenn die Temperatur des Absorptionsrohrs nur 50°, der Dampfdruck des Na also nur  $4 \cdot 10^{-10}$  mm beträgt. Hier ist die Breite der Absorptionslinien (aus dem Dopplereffekt berechnet) 0,008 Å, die Verschiebung der *D*-Linien beträgt bei dem genannten Feld nach neueren Messungen an den Absorptionslinien 0,004 Å. LADENBURG.

**J. Plotnikow.** Der heutige Stand der photochemischen Versuchstechnik, ZS. f. techn. Phys. 5, 113—125, 1924, Nr. 4. Die Abhandlung ist ein übersichtlicher, zusammenfassender, durch viele Abbildungen unterstützter Bericht, der zunächst die Hauptlichtquellen, nämlich die Sonne, das Kohlen-Metall- und das Quecksilberbogenlicht eingehend bespricht. Hierauf folgt eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Typen von Lichtthermostaten für die quantitative Messung des Verlaufs der Lichtreaktionen, weiter die Beschreibung der Methoden zur Messung der Lichtenergie, wobei auch die gasthermometrische neue Methode des Verf. behandelt wird. Zum Schluß wird auf die Herstellung von monochromatischen Lichtfiltern und auf die Bestimmung der Schwarzschildischen Schwärzungskonstante eingegangen.

KAUFFMANN.

**George R. Harrison and Cedric E. Hesthal.** Panchromatic film characteristics in the ultraviolet. Phys. Rev. 22, 524, 1923, Nr. 5. Licht eines Cadmiumfunkens wurde durch einen Quarzspektrographen zerlegt, und für 14 verschiedene Wellenlängen von 2140 bis 4850 Å auf einem Eastman-Panchromatic-Film Aufnahmen verschiedener Belichtungszeiten und Intensitäten gemacht. Mit Elon-Hydrochinonentwickler wurde entwickelt. Die verschiedenen Intensitäten erhielten die Verff. durch einen Satz kalibrierter Drahtnetzschirme. Die erhaltenen Dichten wurden für jede Wellenlänge in ein dreidimensionales Netz eingetragen (Zeit und Intensität in dekadischen Logarithmen). Es zeigte sich, daß der bisher beobachtete verminderte Kontrast im Violett, der ja einen sehr geringen Kontrast im Ultraviolet anzeigen würde, wahrscheinlich den geringen Intensitätswerten zuzuschreiben war, da ja bei dieser Untersuchung für mittelstarke Intensitäten ein starker Kontrast eben bei 2144 Å beobachtet wurde. Schwächer Kontrast wurde erhalten etwa bei 2350 Å; das Ultraviolet zeigt also ebenso wie das Sichtbare Maxima und Minima. Das Schwächerwerden der Empfindlichkeit des Films, teilweise schon unter 2400 Å beobachtbar, ist der größeren Trägheit (inertia) der Emulsion zuzuschreiben. Die Geschwindigkeit (speed) wird beobachtbar schwächer unter 2300 Å. Eine Betrachtung der erhaltenen charakteristischen Kurvenbilder (surfaces) zeigt, daß das Reziprozitätsgesetz in den meisten Fällen ebenso angenähert gilt wie das Schwarzschildische Gesetz. Ein eingehender Bericht folgt in Kürze anderwärts.

HARDTMANN-Leverkusen.

**L. A. Jones.** The gloss characteristics of photographic papers. Journ. Opt. Soc. Amer. 6, 140—161, 1922, Nr. 2.

**L. A. Jones and M. F. Fillius.** The Gloss characteristics of photographic papers. Scient. Publ. Res. Lab. Eastman Kodak Comp. 6, 20—30, 1922. Das Papier, dessen „Glanz“ gemessen werden soll, wird mit parallelem Licht unter einem Winkel von 45° beleuchtet. Mittels eines geeigneten „Goniophotometers“ wird die Intensität des unter einem Winkel von 45° regelmäßig von dem Papier reflektierten Lichtes mit der Intensität des Lichtes verglichen, das senkrecht zum Papier diffus reflektiert wird. Bezeichnet man die erstere Intensität mit  $B_a$ , die letztere mit  $B_d$ , so wird als Maß des Glanzes gesetzt:  $G = \frac{B_a - B_d}{B_d}$ . Schließlich werden für eine Reihe von photographischen Ausentwicklungspapieren  $G$ -Werte angegeben. P. P. KOCH.

**Le Roy W. McCay.** A new light filter. Journ. Amer. Chem. Soc. 45, 2958, 1923, Nr. 12. Eine Lösung von Chromalaun in Wasser ist hervorragend dazu geeignet, in gefärbten Flammen Kalium neben Natrium zu entdecken, da sie das Licht der Natriumflamme vollkommen absorbiert. Aber auch das von Lithium, Strontium, Calcium und Barium ausgesandte Licht wird stark absorbiert, so daß sich mit der Lösung Lichtfilter herstellen lassen, die bei angemessener Konzentration und Schicht-

dicke allein das Licht der Kaliumflamme hindurchlassen und dadurch für die qualitative chemische Analyse von großem Werte sind. Die vom Verf. benutzten Filter enthielten 310 g kristallisierten Chromalaun in 1 Liter Wasser, die benutzte Schichtdicke betrug etwa  $4\frac{1}{2}$  cm. Die Haltbarkeit ist unbeschränkt; die Empfindlichkeit erreicht die eines Spektroskops.

HOFFMANN.

**A. Mallock.** Ruling Test Plates for Microscopic Objectives: Sharpness of Artificial and Natural Points. *Nature* **108**, 10—11, 1921, Nr. 2705. Es werden die Schwierigkeiten bei der Herstellung von Testplatten für Mikroskopobjektive, die nach Ansicht des Verf. aus Gittern von gleich großen, in einer Ebene liegenden abwechselnd durchsichtigen und undurchsichtigen Elementen bestehen sollen, auseinandergesetzt. Die Schwierigkeit liegt einmal darin, auf Glas ein schon bei ganz geringer Schichtdicke undurchsichtiges Material anzubringen, das so stark am Glas haftet, daß es gelingt, sehr schmale Streifen durch Ziehen von Linien mit einem spitzen Körper zu entfernen, und zweitens darin, genügend scharfe Spitzen herzustellen, um eine genügende Anzahl von Gitterstrichen pro Zoll herstellen zu können. Verf. findet, daß auf Glas aufgetragene dünne Schichten gewisser Anilinfarben geeignete Flächen geben. Als Material für die spitzen Körper eignen sich Diamantsplitter oder Stahl.

K. FRICKE.

**A. Mallock.** Test-plates for Microscopes and Microscopic Definition. *Nature* **109**, 205—206, 1922, Nr. 2729. Es werden die Erfahrungen, die der Verf. bei der Herstellung der in der ersten Arbeit (vgl. vorstehendes Ref.) erwähnten Gitter gemacht hat, mitgeteilt.

K. FRICKE.

**Henry Cardot et Henri Laugier.** L'éclairage des lampes à vide par friction. *C. R.* **178**, 649—652, 1924, Nr. 7. [S. 1285.]

SEELIGER.

**F. H. Newman.** The Potential Gradient in the Sodium-Potassium Vapour Arc Lamp. *Phil. Mag.* (6) **47**, 603—608, 1924, Nr. 279. [S. 1285.]

SEELIGER.

## 7. Wärme.

**Enos E. Witmer.** On a Supposed Limitation of the Second Law of Thermodynamics. *Phil. Mag.* (6) **47**, 152—159, 1924, Nr. 277, Januar. Die Arbeit schließt an eine Mitteilung von Fairbourne (1922) an, derzu folge beliebig gerichtete Moleküle eines verdünnten Gases, die in ein Gefäß von der Form eines beiderseits offenen abgestumpften Kegelmantels eintreten, dieses Gefäß in einer bevorzugten Richtung wieder verlassen. Dies Ergebnis widerspricht dem zweiten Hauptsatz. Der Autor weist den Trugschluß in dem von Fairbourne geführten Beweis nach.

HENNING.

**Joseph S. Ames.** An imaginary thermodynamic process. *Journ. Franklin Inst.* **195**, 655—663, 1923, Nr. 5. Im Anschluß an pädagogische Fragen zur Erklärung der Entropie wird ein thermodynamischer Vorgang beschrieben, durch den es einem Wesen, das keinen Begriff für den dreidimensionalen Raum hat, möglich ist, eine Volumendifferenz  $\Delta V = \frac{\Delta W}{p}$  durch eine Wärmemenge  $\Delta W$  und einen Druck  $p$  darzustellen.

HENNING.

**B. Eckardt.** Über ein neues Kontaktthermometer. *Glas und Apparat* **5**, 107—108, 1924, Nr. 14. Der den Kontaktthermometern fast allgemein anhaftende Mangel, daß die Kontakttemperaturen durch die Einschmelzdrähte für jedes Thermometer ein für allemal festgelegt sind, ist beseitigt; eine Abreißvorrichtung läßt die Einstellung

jeder beliebigen Temperatur zwischen  $-35^{\circ}$  und  $250^{\circ}$  auf Bruchteile eines Grades zu. Durch ein beigegebenes Laboratoriumthermometer, dessen Gefäß in das größere des Kontaktthermometers eingeschmolzen ist, wird eine stete Kontrolle der jeweiligen Temperatur ausgeübt.

Koch.

**M. Pirani.** Über die Bestimmung der wahren Temperatur undurchsichtiger diffus reflektierender Körper (nach gemeinsam mit K. Conrad angestellten Versuchen). ZS. f. techn. Phys. 5, 266—267, 1924, Nr. 6. Die Bestimmung der wahren Temperatur wird zurückgeführt auf die Messung des Reflexionsvermögens, die sich im Prinzip folgendermaßen gestaltet: Auf die Oberfläche des zu untersuchenden Körpers wird das Bild eines auf konstante hohe Temperatur gebrachten glühenden Körpers projiziert und die Flächenhelligkeit des Körpers an der Stelle, wo sich das Bild befindet, mit einem Holborn-Kurlbaum-Pyrometer bestimmt. Hat man die Anordnung mittels eines Körpers von bekanntem Reflexionsvermögen geeicht, so kann das Reflexionsvermögen des unbekannten Körpers im kalten Zustand durch diese eine Messung, im glühenden Zustand durch zwei Messungen, einmal mit und einmal ohne (Berücksichtigung der Eigenstrahlung des Körpers) Reflexbild bei einer bestimmten Wellenlänge berechnet werden. Für Chromoxyd ergab sich für die Wellenlängen  $650 \text{ m}\mu$  und  $550 \text{ m}\mu$ , für einen Temperaturbereich von  $1000$  bis  $1600^{\circ}$  abs. ein Reflexionsvermögen von  $15 \pm 5$  Proz., für Aluminiumoxyd bei  $650 \text{ m}\mu$  in demselben Temperaturbereich im Mittel  $86 \pm 5$  Proz. An Hand der am Chromoxyd gewonnenen Resultate wird der Anwendungsbereich einer anderen im Prinzip früher angegebenen Methode zur Bestimmung des Reflexionsvermögens erweitert.

KÄTE CONRAD.

**Fritz Lange.** Untersuchungen über die spezifische Wärme bei tiefen Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. 110, 343—362, 1924. Die Versuche wurden nach der von Nernst und seinen Mitarbeitern benutzten Methode mit einigen Änderungen ausgeführt. Die Resultate, teils  $c_p$ , teils die Atomwärme  $AW$  sind im folgenden wiedergegeben:

Hydrochinon		Chinon		Chinhydrone		Wolfram		Jod	
T	$c_p$	T	$c_p$	T	$c_p$	T	$A W$	T	$A W$
28,1	0,0314	21,95	0,0302	20,5	0,0138	26,01	0,213	17,21	1,50
34,6	0,0417	27,9	0,0474	27,6	0,0264	32,3	0,434	22,25	2,21
44,1	0,0557	35,6	0,0671	34,4	0,0388	38,8	0,750	25,83	2,61
55,3	0,0682	43,9	0,0816	41,0	0,0494	46,7	1,21	30,5	3,20
71,0	0,0867	53,95	0,0922	47,8	0,0614	54,7	1,80	21,75	2,13
77,8	0,0941	66,0	0,1077	57,0	0,0748	74,4	2,87	25,33	2,62
88,1	0,1023	70,2	0,1107	69,5	0,0942	78,3	3,07	30,1	3,16
99,3	0,1095	82,9	0,1259	77,2	0,1051	84,2	3,33	36,9	3,72
110,1	0,1217	94,0	0,1333	83,7	0,1124	91,1	3,60	44,4	4,10
227,7	0,2245	195,2	0,211	94,5	0,121			51,95	4,48
241,5	0,245	203,4	0,213	107,3	0,1356			9,86	0,466
274,3	0,283	291,2	0,287	157,0	0,1778			10,85	0,564
				194,6	0,210			10,40	0,507
				216,5	0,231			11,97	0,701
				243,4	0,250			13,06	0,844

Ferner wurden einige Messungen am Zinn nach einer schon früher vom Verf. zusammen mit Simon (diese Ber. 4, 699, 1923) angewendeten Methode ausgeführt.

Graues Zinn				Weißes Zinn			
T	A W	T	A W	T	A W	T	A W
15,5	0,599	59,3	3,14	22,4	1,27	101,1	5,40
18,2	0,755	69,5	3,67	26,9	1,87	286,3	6,27
22,35	1,056	92,5	4,42	32,7	2,48	9,60	0,206
26,8	1,375	102,6	4,73	40,9	3,04	10,60	0,266
31,5	1,675	283,7	6,13	42,5	3,21	11,72	0,346
37,3	2,00			48,0	3,53	12,64	0,435
44,9	2,36			56,7	4,06	13,31	0,477
52,3	2,80			92,5	5,21		

Verf. berechnet die chemische Konstante des zweiatomigen Joddampfes zu  $3,37 \pm 0,20$ , diejenige des Wolframs zu  $3,68 \pm 0,72$ . — Die Messungen am Zinn benutzt er zur Prüfung des Nernstschen Wärmetheorems, das er an der allotropen Zinnumwandlung gut bestätigt findet.

SCHEEL.

**E. S. Burnett.** Experimental Study of the Joule-Thomson effect in carbon-dioxyde. Phys. Rev. (2) 22, 590—616, 1923, Nr. 6. Die experimentellen Untersuchungen erstrecken sich auf die gasförmige und die flüssige Kohlensäure. Sie umfassen den Druckbereich von 20 bis 75 Atm. und den Temperaturbereich von 0 bis  $120^{\circ}\text{C}$ . Unter Anwendung eines Druckregulators wurde getrocknete Kohlensäure auf einen hohen Druck gebracht, und nachdem sie eine bestimmte Temperatur angenommen hatte, durch die poröse Wand einer Porzellanhöhre in das Innere dieser Röhre getrieben, wobei sich die Kohlensäure adiabatisch ausdehnte und auf einen tieferen Druck gelangte, der durch einen zweiten Regulator eingestellt wurde. Die Drucke wurden durch ein abgeändertes Amagatsches Differentialmanometer gemessen und die Temperaturen vor und hinter der Drosselstelle mit Hilfe von Platinwiderstandsthermometern bestimmt. Da die Expansion adiabatisch verlief, so war die Enthalpy  $g = u + pv$  konstant und die Beobachtungen lieferten die Drosselkurven, aus deren Neigung der Joule-Thomson-Koeffizient  $\mu = \left(\frac{\partial t}{\partial p}\right)_g$  abzuleiten ist.

Sowohl für die flüssige als auch die gasförmige Phase ergab sich  $\mu$  als lineare Funktion der Drosseltemperatur und als Exponentialfunktion des Drosseldruckes. Im Flüssigkeitsgebiet wird  $\mu = 0$  bei  $-24^{\circ}\text{C}$ , und zwar unabhängig vom Druck; in tieferer Temperatur ist  $\mu$  negativ. Die verwendete Kohlensäure enthielt 0,25 bis 1,5 Proz. Luft. — Das gesamte experimentelle Material für beide Phasen einschließlich des Übergangsgebietes am kritischen Punkt und längs der Sättigungskurve ist durch sehr komplizierte empirische Formeln dargestellt. Die Isenthalpen, Isothermen und Isobaren sind nach Ableitung aus diesen Formeln zwischen 0 und 100 Atm. von der Grenze des festen Zustandes bei etwa  $-55^{\circ}$  durch das ganze Flüssigkeitsgebiet bis in den Bereich des überhitzten Dampfes bei etwa  $+150^{\circ}\text{C}$  in Tabellen und Kurven dargestellt.

HENNING.

**L. S. Morse.** Additional Data Regarding the Reliability of Fluid Meters in Refrigerating Tests. Refr. Eng. 10, 385—404, 1924, Nr. 11. Die früheren Versuche (diese Ber. S. 719) zur Prüfung der Meßgenauigkeit des Venturimeters wurden in

größtem Maßstabe an der Versuchsanlage der York-Manufacturing-Co., York Pa., fortgesetzt. Es ergab sich wieder eine im Mittel um 5 bis 6 Proz. zu große Solemenge, während bei flüssigem  $\text{NH}_3$  der Fehler kleiner war. — Die in der Diskussion stark angezweifelten Resultate dürften nach Ansicht des Referenten in der großen Zähigkeit der kalten Sole begründet sein.

ALTKIRCH.

**B. F. Lovelace, W. H. Bahlke and J. C. W. Frazer.** Vapor pressures of lithium chloride solutions at  $20^\circ$ . Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 2930—2934, 1923, Nr. 12. Es wird ein Verfahren beschrieben, mittels dessen es möglich ist, in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Lösung luftfrei zu machen. Alsdann werden die Ergebnisse von Versuchen zur Bestimmung der Erniedrigung des Sättigungsdruckes von Lithiumchloridlösungen bei  $20^\circ$  in dem Konzentrationsbereich 0,1 bis 1,0 molar mitgeteilt. Die Messungen der Druckdifferenzen sind bis auf 0,0006 mm genau. Die Kurve, welche die Erniedrigung des Sättigungsdruckes als Funktion der Konzentration der Lösungen darstellt, liegt bedeutend höher als die entsprechende Kurve für das Kaliumchlorid, was sich aus dem Umstand erklärt, daß das Lithiumchlorid in wässriger Lösung erheblich hydratisiert ist, das Kaliumchlorid dagegen nicht. Die beim Lithiumchlorid beobachteten Werte der Erniedrigung des Sättigungsdruckes werden mit denjenigen verglichen, die sich aus Gefrierpunktgemessungen berechnen, wobei sich gute Übereinstimmung ergibt.

BÖTTGER.

**Camille Matignon.** Action des températures élevées sur quelques substances réfractaires. C. R. **177**, 1290—1293, 1923, Nr. 24. Verf. untersucht einige feuerfeste Stoffe bei hohen Temperaturen in einem elektrischen Widerstandskohlerohrofen. Die Substanzen liegen zu Pastillen gepreßt im Innern des Ofens im Stickstoffstrom neben einem Stück gereinigter Holzkohle, an dem mit einem Wannerpyrometer die Temperatur gemessen wird. — Es wird  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O}$  bei 1100 bis  $1200^\circ\text{C}$  aus Aluminium und Soda hergestellt. Der Schmelzpunkt dieser Verbindung liegt bei  $1650$  bis  $1670^\circ\text{C}$ . Aluminate der Formel  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{Na}_2\text{O}$  dissoziieren bei  $1650^\circ$  und verlieren das überschüssige  $\text{Na}_2\text{O}$  in Dampfform. — Die Verbindung  $\text{SiO}_2 \cdot \text{IrO}_2$  in quadratischen Kristallen konnte bis  $2160^\circ$ , ohne zu schmelzen, erhitzt werden. Bei  $1800$  bis  $1900^\circ$  dissoziert sie; weiße Kieselsäuredämpfe beschlagen das Ofeninnere und täuschen die Temperaturnessung. Das sich ergebende Zirkonoxyd schmilzt erst bei etwa  $2600^\circ$ . Das technische verunreinigte Zirkonoxyd, das zu einem billigen Preise käuflich ist, schmilzt bei  $1950^\circ$  noch nicht. — Wolframsäureanhydrid ist bei  $2130^\circ$  noch nicht geschmolzen, hat sich aber in der Ofenatmosphäre in eine Mischung von Metall und Carbid verwandelt. — Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ) schmilzt bei  $2200^\circ$  noch nicht und dissoziert noch später. Es ist leicht in einem vertikalen Kohlerohrofen in Stickstoffatmosphäre aus Aluminium und Kohle herzustellen und als feuerfester Stoff gut zu gebrauchen.

MIETHING.